

65.30

H232

Н. К. Т. П.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

Инж. А. Ф. НАЛЕТОВ

МАТЕРИАЛЫ
К ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
УРАЛА

307175 - КО

О Г И З
УРАЛОГИЗ
1932

2K

0

1142673 1/2

338.92
W. 232

307175 +

108630
Museum of
Natural
History
etc.
etc.

129

A 22070

307175

65.30

338.91 (4/ур)

H-23

Н. К. Т. П.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

Инж. А. Ф. НАЛЕТОВ

МАТЕРИАЛЫ
ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
УРАЛА

Инвент. 1935 №
А № 2.20.20

Ф. 307/75
1944 г.

ОТЕКА
АМЕРА
Г. БЕЛИНЕНКО
г. Свердловск
Ул. Карла Маркса д. 14
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА
г. СВЕРДЛОВСК

О Г И З

УРАЛЬСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СВЕРДЛОВСК

1932

АБОНЕМЕНТ
Центральной
Областной Библиотеки
МОСКВА

338.91:621.3

2
Ответств. редактор Г. ТЫНЯНЫЙ

Оформлено бригадой техредак им. „Книгоуч“:

В. ЩЕПТЕВ, Б. НОВИКОВ.

КО

ПРЕДИСЛОВИЕ

В осуществлении задачи построения 2-й угольно-металлургической базы Союза совершенно исключительное значение приобретают энергетические факторы.

Вопросы размещения производительных сил в социалистическом государстве, освоение связи и транспорта, создание мощных промышленно-аграрных комбинатов, экономика быта—все эти сложнейшие и комплексные проблемы могут быть расшифрованы лишь при помощи освещения их энергетического обоснования.

Над разрешением вопросов и составлением Ленинского плана электрификации работает вся страна—от центра научной мысли, Красной столицы, до отдаленнейшего района; результаты этой работы начинают подытоживаться на местных съездах, центральных конференциях и т. п.

Однако опубликование материалов, являющихся результатом проделанной на данном этапе работы, чрезвычайно отстает от необходимых темпов ее развертывания; указанный пробел, вследствие невозможности сделать обсуждение плана достоянием действительно широких масс работников периферии, влечет за собой отсутствие обмена опытом и весьма осложняет работу в целом ряде менее богатых научными и техническими силами районов, дублирует ее, отдаляя успешное окончание первого наброска научно и практически обоснованного перспективного плана.

На Урале работа по пятилетке энергетики начата раньше других районов; тем не менее, до последнего времени нет ни одного печатного издания, отражающего выводы из того обширного материала, который накопился в процессе проработки за протекшие 2 года.

С целью восполнить этот пробел, УОНИЭЭ и выпускает работу сотрудника института инж. А. Ф. Налетова, который в декабре 1930 года был (от Уралоблсовнархоза) привлечен в качестве ответственного руководителя работ междуведомственной комиссии, созданной Уралпланом для разработки плана энергетики Урала в УКК во 2-м пятилетии.

Брошюра дает в кратком изложении вариант построения генерального плана электрификации Урала в разрезе 1940 г. на

основе проработанных комиссией материалов, неоднократно до-
кладывавшихся в Госплане СССР.

В настоящее время продолжается уточнение этих материа-
лов; считая основные установки плана в полной мере сохраняю-
щими свою силу и сейчас, УОНИЭЭ находит крайне желатель-
ным дальнейшее обсуждение и пополнение разделов этого
плана.

Максимальное внедрение достижений советской науки и
техники в условиях социалистического строительства Советско-
го союза, полный учет реальной обстановки, в которой при-
дется проводить наше энергостроительство,—вот те основные
критерии, с точки зрения оптимального комбинирования кото-
рых должен быть рассмотрен каждый элемент предлагаемого
к обсуждению генплана электрификации.

УОНИЭЭ.

ОТ АВТОРА

К работе междуведомственной комиссии, созданной Урал-
планом для разработки перспективного плана электрификации,
тезисы которого положены в основу выпускаемой брошюры,
были привлечены организации и ведомства: УОСНХ, ОУВТИ,
СХИ, Уралэнерго, КТО, ВЭО и др.

Из персонально выделенных работников наиболее деятель-
ное участие принимали: т. Миронов (с.-х. электр.), т. Саковский—
(комм. хоз. и быт), т.т. Клейн, Фролов (ж.-д. трасп.), тт. Пло-
тинский, Шульман, Гершгорн, Комар (общая сводка про-
мышл.) и др.

3 мая 1932 года,
г. Свердловск.

Вопросы энергохозяйства в системе Урало-кузнецкого комбината вполне заслуженно привлекают в настоящее время глубокое внимание руководящих планирующих организаций. Это внимание тем более необходимо, что по Уралу выполнение плана ГОЭЛРО, в сущности, только что началось, и в результате явной недооценки уральских возможностей в ряде предыдущих лет строительство уральской части УКК проводится в исключительно напряженной обстановке непрекращающегося дефицита энергии.

Уже вполне обрисовавшиеся грандиозные по объему и перспективам комплексного развития контуры этого строительства обуславливают совершенно новые методы построения для него энергетической базы.

В этой перестройке небывалые до сих пор темпы роста производительности труда и продукции, запроектированные планом развития всех отраслей народного хозяйства УКК, могут быть достигнуты лишь путем полного перевооружения их энергетической основы, мощного прироста энерговооруженности и правильного, с точки зрения общей народнохозяйственной экономики, разрешения вопросов энергетики, сырья и транспорта при размещении объектов энергетического и промышленного строительства.

В связи с этим электрификация должна стать ведущим звеном плана социально-технической реконструкции всего народного хозяйства Урала, его основным хребтом, в первенствующей степени обслуживающим создающуюся новую мощную промышленность и решительным образом воздействующим на сельское хозяйство, быт и транспорт области.

ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПЛАНА РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Электрификация промышленности Урала неизбежно должна будет основываться на высокой степени механизации и автоматизации производственных процессов и проникновении электричества в самые недра технологических процессов реконструируемых и новых нарождающихся производств (электрохимия, электрометаллургия и др.).

Развитие плановой электрификации должно будет идти по пути концентрации производства электроэнергии на мощных стан-

циях и агрегатах с целью получения максимальной экономии топлива и дешевой энергии. Равным образом, основной установкой должно явиться первоочередное широкое использование в качестве топлива станций местных энергоресурсов области, включая сюда низкосортные угли, торф, горючие сланцы, отходы производства, гидро-и ветряную энергию. Употребление высококалорийных и дорогостоящих привозных сортов топлива для энергетических целей должно быть сокращено до практически возможного предела.

Обязательным условием обслуживания потребителя явится кольцевание и кустование всех основных станций для параллельной работы на общую сеть с целью увеличения надежности снабжения, уплотнения графика работы станций, создания гибкости маневрирования резервным фондом мощности и экономии в затратах на этот резерв.

Наконец, в основу создания мощных узлов единого энергетического хозяйства Урала с максимумом экономических выгод положен принцип постройки промышленно-энергетических комбинатов, в которых не только производилась бы полная утилизация отбросного и суррогатного топлива и тепла (штыб и мелочь, опилки, костра, отбросы лесоразработок, отработанный пар, горячая вода и др.), но и разрешалась задача комплексного использования основного сырья и материалов производства на всех стадиях технологического процесса и автомеханизированной их переработки для нужд промышленной и энергетической части комбината с целью получения оптимума стоимости и значения продукции всего комбината в целом с точки зрения технико-экономической и общегосударственной.

Рассматриваемый период должен утвердить комбинированное производство электроэнергии и тепла в мощных районных теплоэлектроцентралях, работающих круглый год на общие и местные районные сети с наибольшим коэффициентом полезного действия в отношении электроэнергии и тепла.

Поскольку в ряде случаев ведущая роль в электроснабжении районов остается за тепловыми и гидроэлектрическими чисто конденсационными РЭС в силу конкретных условий расположения топливно-энергетических сырьевых баз, водоснабжения и т. д., работа их мыслится тесно кооперированной с работой ТЭЦ с целью достижения наилучших суммарных графиков и гибкости маневрирования свободными резервами.

Должны быть полностью освоены получение и транспортировка газа для снабжения крупных промышленных центров и фабрично-заводских предприятий, при чем наиболее целесообразным методом разрешения этого вопроса следует считать также комбинированное с выработкой электричества, тепла и прочей промышленной продукции производство газа.

Вопросы географического размещения вновь создаваемой промышленности исключительных размеров приобретают совершенно новое значение в свете вышеприведенных условий,

обеспечивающих правильную работу энергопромышленных комбинатов; помимо сырья и общегосударственных соображений, решающая роль при выборе места строительства отраслевых предприятий будет принадлежать только энергетическим факторам (условия подачи тепла и электроэнергии, топливная база), которые в ряде случаев (химпроизводство, легкие металлы) выступят даже на первый план, обуславливая самое создание этих комбинатов.

Уменьшение в несколько раз стоимости электроэнергии и огромная экономия топлива, получающаяся благодаря увеличению на ТЭЦ втрое коэффициента полезного действия (в современных лучших зарубежных конденсационных станциях—20—25 проц.) не только станут решающим фактором в деле рационализации топливно-энергетического хозяйства промышленности, но и произведут подлинную революцию в жилищно-коммунальном строительстве и быте области; замена огромного количества мелких котельных и печных установок, расхищающих главные массы топливных фондов городских промышленных районов, коренным образом отразится на общем народно-хозяйственном эффекте от последовательно проводимой плановой электрификации.

Резкое увеличение потребления энергии в быту и коммунальном хозяйстве области должно соответствовать тому исключительному значению, которое получит электрификация при социалистической перестройке города и деревни и бурном росте рабочего населения новых городов и агроиндустриальных центров: необходимо будет решительно перейти к созданию нормальных и научно-обоснованных размеров освещенности жилищ и культурно-вспомогательных учреждений, положив их в основу электроснабжения, гигиены и благоустройства городов.

Проникновение электричества, тепла и газа во все процессы коммунально-бытового обихода разгрузит рабочего и служащего от чрезвычайно большого количества бесполезной работы, совершенно переделав весь материальный уклад и социально-гигиенические условия его жизни.

В качестве основных предпосылок в строительстве сельскохозяйственной электрификации Урала, в связи с небывалым ростом потребления энергии, необходимо считать: 1) полное и комплексное внедрение электрификации в реконструкцию всех областей сельского хозяйства, 2) переход от карликового электростроительства к питанию от районных сетей и созданию электроцентралей, обслуживающих районные агроиндустриальные комбинаты и совхозы, с последовательным кустованием их в мощные сельскохозяйственные районы.

Заменяя в будущем трактор, как орудие технической реконструкции сельского хозяйства, основных сельскохозяйственных районов, электрификация, естественным образом, передвинет его в те огромные районы, где еще немыслимо внедрение электроэнергии на ближайший период и таким образом будет

играть переходную подготовительно-колонизаторскую роль для ее последующего развития.

Проблема транспорта Урала в системе Урало-кузнецкого комбината встает настолько остро, что не может быть возражений против очевидной необходимости электрификации ряда ответственных участков железнодорожной сети, на ряду с техническим перевооружением транспортного хозяйства на паровой тяге. Сверхмощные по современным условиям грузопотоки северо-запада, центра и юга Урала, горный характер большинства участков, связанных с источниками питания этих грузопотоков промышленными гигантами, категорически диктуют перевод этих участков на электротягу в системе магистральных и сверхмагистральных линий, как высшую ступень реконструкции транспорта, неизмеримо поднимающую его провозоспособность и тем разрешающую основную задачу государственного регулирования хозяйства.

Наконец, обобщающим фактором, обуславливающим ведущую роль электрификации во всех без исключения отраслях народного хозяйства, в основу плана создания мощной энергетической базы должен быть положен принцип ее заблаговременной подготовки и, следовательно создание к каждому моменту великой индустриально-социалистической стройки вполне достаточного общего резерва, компенсирующего просчеты и затяжки в осуществлении электростроительства. Этот резерв должен быть резервом и во времени и в мощности и только на его основе можно будет мыслить возможность правильного с технико-экономической стороны планирования вхождения новых потребителей мощности вне зависимости и давления балансовых провалов энергоснабжения.

Условие наличия работающего и потенциального резерва в уральской энергетической базе должно содействовать форсированию, а не лимитированию, как это имело место до сих пор, развития всех отраслей народного хозяйства области.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Основным недостатком, препятствующим получению совершенно четкого представления о размерах топливно-энергетических фондов области, является их малая изученность и разведанность. Поэтому определение объема тех ресурсов, которыми мы располагаем в качестве энергобазы для электрификации и теплофикации Урала в системе Урало-кузнецкого комбината, происходило в значительной мере по предварительным реконсцировочным данным и не может претендовать, естественно, на точность.

Тем не менее, имеющиеся уже предварительные сведения позволяют дать следующую характеристику энергоресурсов области по основным естественным поясам Урала:

Крайний Север — входит во 2-3 пятилетиях в проблему

УКК, представляя новые мощные запасы высококачественного каменного угля и нефти в бассейне р. Печоры, на притоках ее Усе и Кожве и вводя огромные, до настоящего времени сколько-нибудь серьезно не расшифрованные, источники водной энергии рек (Печоры, Илыча и др.) в системе Камо-Печерского водного пути, Оби с ее северными притоками и др.

Северный и Северо-западный Урал в основном опираются на использование кизеловских углей и энергии рек Колвы, Вишеры, верховьев Камы, Чусовой, Лозьвы и Сосьвы с добавлением части торфа на севере (огромные, но недостаточно изученные в отношении качества и условий разработки массивы) и богословских бурых углей на северо-востоке.

Средний Урал и Зауралье от Кушвы и Тагила до Тавды и Тюмени с востока, Свердловска и Синары с юга—обеспечены огромными запасами торфа с добавкой углей, так наз. восточного склона.

Предуралье, по состоянию изученности его в настоящее время, не имеет значительных источников энергии, за исключением р. Камы на протяжении от Сарапула до Перми, по берегам которой расположены в большей мере уже обследованные, довольно значительные ресурсы торфа.

Южный Урал на 90 проц. базируется на эксплуатации челябинских бурых углей с добавлением антрацитов Полтаво-Брединских месторождений.

Общеизвестные для настоящего времени запасы основных видов энергоресурсов следующие:

Угли. По данным геологов (проф. Чернышев и Волков, см. сб. № 2 матер. УКК Госплана СССР) и материалам разведок последних лет общие запасы углей Кизеловского района оцениваются цифрой 2.150—2500 млн. тн., запасы челябинско-еманжелинских углей—свыше 2.000 млн. тн., прочих бурых углей и углей восточного склона около 600 млн. тн. (на 1/I—27 г. считали 545 млн. тн.).

Торф. Материалы последних обследований¹ свидетельствуют о значительном увеличении за последние 2-3 года объема наших сведений о торфяном фонде Урала. За исключением Тобольского севера совершенно выявлено свыше 1.500 болот площадью 1,6 млн. га с запасом возд. сухого торфа, годного к эксплуатации, в 2,80 млрд. тонн (на 1/I—27 г. числилось 0,933 млн. га и 1 млрд. тонн).

На основании этих же материалов по ориентировочным расчетам В. М. Гейнриха общие ресурсы торфа по области возможно принять в 3—3,5 млн. га с запасом—70—80 млрд. куб. м. торфа сырца, или 7—7,5 млрд. тонн возд. сухого торфа.

Гидроэнергия. По данным исследований Гидрол. Инст. и Энергостроя (И. И. Урбан и др.), а также прочих материалов

¹ Сводные работы Я. С. Зенкис (сб. № 2 матер. УКК Госпл. СССР), В. М. Гейнриха, Н. А. Никитина, материалы Уралсельторфа, НКЗ и др.

по водным ресурсам Урала среднегодовую мощность уральских рек следует принять не менее 4,5 млн л. сил (см. сб. № 2 УКК Госплана СССР), что в переводе на условное топливо составит около 10 млн. тн. годовых. Необходимо добавить, что в подсчетах гидроэнергии не учитывается разрешение таких больших проблем, как соединение Оби с Енисеем, Камы с Обью и др. варианты, которые на ряду с созданием новых транспортных связей, совершенно по-новому ставят вопросы использования этих огромных водных потоков.

Разрабатываемые сейчас в этой части материалы могут резко увеличить вышеприведенные цифры гидроэнергетической мощности.

Ресурсы древесины, исчисленные по ежегодно используемому общему приросту в 50 проц., принимаем по данным Госплана (сб. № 2 УКК) в 33 млн годовых куб. м. и суррогаты этого вида топлива в 40 млн куб. м. (без Тобольского севера).

Ресурсы энергии ветра исчисляются по материалам областного гидрометбюро для средних скоростей ветра от 2,2 до 4,7 м-сек. по большинству районов Урала и при практических возможных коэффициентах использования в общей сумме годового фонда 28 млн лошадиных сил, что в переводе на усл. топливо даст 35 млн тонн условного топлива (на территории Уралобласти = 1.660 тыс. кв. клм.).

Таким образом, суммируя в условном топливе все эти известные фонды энергоресурсов, получим:

Энергетический источник	Годов. ресурсы в млн тн.	200-летн. запасы усл. топлива ¹
Каменные и бурые угли	—	3.270
Торф (с приростом 1 тн. на 1 га в год)	17,4	3.230
Водная энергия	10,0	2.000
Древесина (прирост и суррогаты) . . .	21,5	4.300
Ветер	35,0	7.000
В с е г о	—	19.800 млн тн.

Однако такое представление об энергоресурсах Урала, когда на долю основных, поддающихся массовому промышленному использованию видов их (уголь, торф, вода) приходится всего лишь 8,5 млрд. тн. условного топлива, или 43 проц. всех запасов, было бы ошибочным; в предыдущие подсчеты нужно внести те изменения в цифрах возможных угольных ресурсов,

¹ Условное число лет теоретического истощения всех известных в наше время мировых запасов каменного угля, согласно методу, принятому Всемирной энергетич. конфер. в Лондоне в 1929 году.

которые являются результатом внимательного изучения геологической структуры уральских недр на основе производимых за последнее время изысканий. По этим материалам (И. Бок, Ур. О. ГРУ 1931 г.) возможные потенциальные запасы углей Урала оцениваются цифрами:

а) по коксующимся каменным углям Западно-Уральского (Вишера, Кизел, Чусовая) и Вост. Уральского бассейна (Синячиха, Сухой Лог) до 12 млрд тн.

б) по антрацитам восточного склона и юга Урала (Алапаевск, Егоршино, Каменск, Сухой Лог, Тогузак, Полтаво-Бреды и др.) . . . до 12 млрд тн.

в) по бурым углям Вост. Ур. бассейна (Богословск, Н.-Салда, Камышлов, Богданович, Каменск, Челябинск, Еманжелинка, р. Тогузак, р. Аят, Тюмень, Курган, Ишим) около 47 млрд тн.

В общем около 60 млрд тн. ископаемого полноценного горючего, плюс некоторое дополнение в виде более мелких месторождений пермских и третичных углей, а также битуминозных горючих сланцев и нефти. *Горючие сланцы* обнаружены на Печоре, в Кунгурско-Красноуфимском районе, по р. Юрезань, в Миньярском районе, по р. Белой, в Верхнеуральском районе; месторождения нефти известны на р. Кожве и Ухте, притоке Печоры, в Верхне-Чусовских Городках и в р-не г. Чердыни.

Горючие сланцы, совершенно не изучавшиеся до сих пор, должны внести новый вклад в общие фонды энергоресурсов области.

Таким образом возможные по геологической структуре запасы угля, пересчитанные на условное топливо, составят 44 млрд тонн, а все энергоресурсы по вышеприведенному перечню внушительную цифру порядка 60 млрд тн. условного топлива, составляя уже около 66,6 проц. от всего союзного энергетического фонда, известного на сегодняшний день.

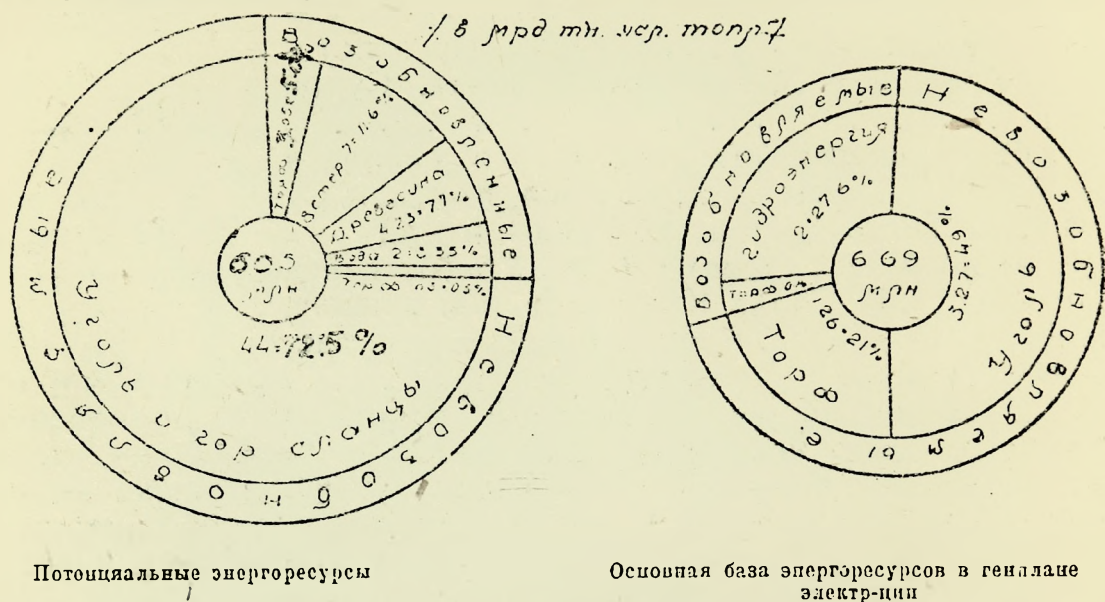
По балансу потребления топлива и гидроэнергии к 1939—40 г. будет ежегодно расходоваться около 49 млн тн. условного топлива, или около 0,1 проц. от потенциальных энергоресурсов Урала, без энергии ветра (диагр. № 1).

Здесь необходимо еще раз оговорить, что реальное значение для промышленно-энергетического использования на рассматриваемом отрезке времени для Урала должны иметь лишь три основных вида энергии: уголь, торф и вода.

Огромные лесные массивы области в связи с все возрастающим удельным весом уральской деловой древесины на союзном и экспортном рынках, с новым колоссальным спросом промышленности разных видов (химия, бумага, стройматериалы и др.) и чрезвычайной эффективностью использования, становятся ценным сырьем для весьма транспортабельной продукции и истребление их на топливо уже в обстановке сегодняшнего дня приносит государству неисчислимые убытки: так, использование

на топливо 1 га торфяника обычной средней глубины 2 метра сохраняет 25 га хвойного леса.

Даже в коренном использовании древесины для уральского высококачественного чугуна предст.ит замена древесного угля малосернистым торфом.



Диагр. 1. Баланс энергоресурсов Урала.

Запасы энергии ветра еще долгое время не смогут быть использованы, несмотря на ряд благоприятных условий, в сколько-нибудь значительных количествах.

В отношении практических размеров вовлечения угольно-торфяных ресурсов уже по состоян. ю знания нашей энергобазы на сегодняшний день можно было бы развивать строительство мощных электростанций только на промышленно-пригодной части (принято не выше 50 проц. годной площади торфа) запасов в следующих основных пунктах и объемах (без учета Обской проблемы):

1. Район Колвы, Печоры, Илыча, Вишеры, Верхней Камы—гидростанции и средней 1000—1500 т. квт.
2. Р-ны: Чердыни, Соликамска, Березников—торф 800—1000 „ „
3. „ Вишеры, Кизела, Чусовой—кам. уголь и его отбросы 1300—1500 „ „
4. Р-ны: Богословска, Надеждинска—б. уголь и торф 450— 600 „ „
5. Р-ны: Тагила-Салды-Алапаевска—торф, частью уголь 550— 800 „ „
6. Р-ны: Туринско-Сосьвинский—торф 1000—2000 „ „
7. „ Тавдинско-с-восточный—торф 1000—2000 „ „
8. „ Тюменско-Тарм -болота—торф 1500—2000 „ „
9. „ Режевско-Калатинский—торф 100— 150 „ „
10. „ Сухоложско-Каменский — торф и част. уголь 150— 250 „ „
11. Р-ны: Челябинский, Троицкий—чел. уголь . . 1500—2000 „ „

12. „ Полтаво-Брединский—антрацит	200— 300 „ „
13. В проч. более мелких пунктах—торф вода и уголь	300— 600 „ „
14. За счет отбросов промыш.—уголь, торф, древес.	450— 700 „ „
10700— 15200 т. квт.	

Эта мощность электростанций может увеличиться за счет соединения системы р. Оби с Енисеем и Камой еще на несколько миллионов киловатт, и таким образом потенциально представляет собой настолько значительную величину, что даже при современных понятиях об источниках энергии и технике их использования обеспечивает беспрепятственное развитие Урала практически на весь амортизационный срок работы станций.

Географическое распределение отдельных видов ресурсов по Уралу неравномерно, но они как бы взаимно дополняют друг друга с явной концентрацией торфа в центре и на северо-востоке, угля на юге и севере, гидроэнергии на сев.-вост., сев.-зап. и отчасти юго-востоке. Ниже дается ориентировочное размещение углей и торфа на основе вышеуказанных материалов (см. схему I в конце текста).

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА УРАЛА

Промышленность. Создание единого энергохозяйства всей страны на базе самой совершенной электрификации—это тот идеал, который органически нельзя мыслить в современных капиталистических системах государств мира, в силу неспособности их установить и последовательно проводить единую плановую электрификацию вне интересов отдельных капиталистических групп.

Даже в странах с высоко развитой силовой сетью (САСШ) дробление энергетики и нерегулируемый общегосударственными планами рост ее при огромной мощности и затратах не может дать того народнохозяйственного эффекта, который вправе ожидать мы от перевооружаемого хозяйства СССР.

В огромной степени это относится к основному участку нашего хозяйства—индустриализирующейся промышленности, где поставленная перед страной задача „догнать и перегнать“ обязывает создать совершенно новые, во многих случаях комплексные производства и методы работы в сроки, определяющие невиданные до сих пор темпы развития.

Становится непригодной вся старая техника, должны быть колоссально расширены все факторы, рационализирующие производство, и введены совершенно новые методы, позволяющие освоить те колоссальные количественно и качественно сдвиги, которые должны произойти на протяжении второго пятилетия в промышленности Урала.

Будет построен ряд невиданных по мощности энергопромышленных комбинатов в области металлургии, химии, лесобумаги и др., и на электрификацию должна быть возложена ответственная задача приведения в движение огромного и сложного механизма этих комбинатов.

Это внедрение электрификации в промышленность происходит по 3 главным направлениям: 1) электрический привод, 2) электрификация собственно технологических процессов, 3) освещение.

Не говоря об общеизвестных преимуществах электрического привода, отметим следующие: достижение высокой производительности механизмов, исключительную приспособленность к автоматизации, большую компактность привода и возможность централизации производства энергии. Заводы-гиганты высокой производительности без электрического привода немислимы.

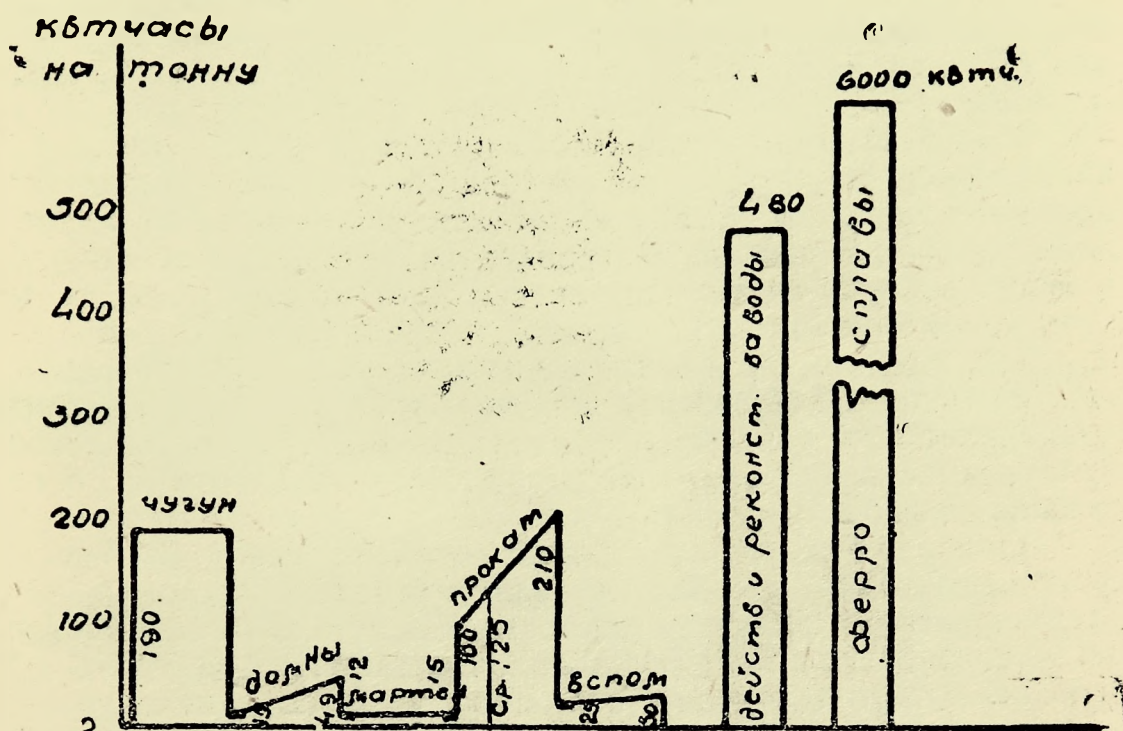
Одной из характерных черт технического развития новой промышленности является рождение таких производств, где электроэнергия непосредственно выполняет технологические функции, вытесняя прочие виды энергии (электрохимия, электрометаллургия, электросварка и другие).

Рациональное и достаточно сильное электрическое освещение повышает производительность и безопасность труда и уменьшает брак; технический прогресс в производстве неизбежно сопровождается рационализацией освещения. Нельзя не отметить, что централизованная и автоматизированная электрическая связь является неотъемлемым элементом нарождающихся мощных заводов.

Черная металлургия. Прокатные цеха, выпускающие миллионы тонн продукции в год, возможны только при электрическом приводе; прокатные станы при установке у них электромоторов 40—75.000 л. с. максимальной мощности дают до 1 млн тонн проката. Эта высокая производительность невозможна без полной механизации производственных процессов, сопровождающих прокатку, и осуществилась лишь после появления специальных электродвигателей т. н. металлургического типа, дающих при автоматическом управлении высокую эффективность вспомогательных механизмов проката. В доменном, мартеновском и коксовом цехах завода-гиганта приходится перемещать колоссальные количества сырых материалов и готовой продукции на сравнительно небольшой площади. Это возможно только при полной механизации электрификации и высокой степени автоматизации транспорта (электрические краны, транспортеры, канатные дорожки, электровозы, электрические подъемники). Высокое развитие техники требует высокосортной стали и ферросплавов, производимых в электропечах; темпы роста производства этой продукции подтверждают, что в 3-м пятилетии электрометаллургия будет играть крупную роль. Другой, собственно технологический процесс, постепенно захватываемый электричеством,—очистка доменных газов, т. к. электростатическая газоочистка экономичней и удобней всякой другой.

Отражением этой высокой роли электрификации в металлургических процессах являются те удельные нормы расхода электроэнергии, которые приняты далее за основу при исчислении об-

шей потребной электрической мощности для ч/металлургии и других отраслей промышленности Урала.



Диагр. 2. Удельные расходы электроэнергии в черн. металлургии

В качестве исходных материалов здесь использованы данные специального сборника удельных норм по расходу электроэнергии и пара, изданного (стеклогр.) Центр. Научно-исслед. инст. энерг. и эл-ции в 1931 г.

Материалы эти учитывают в значительной мере все последние научно-технические достижения, отраженные в использованных новейших проектах различных организаций и представляют собой первую попытку индивидуализированного подхода к исчислению средних величин удельных норм потребности в электроэнергии.

Методы эти нами приняты с рядом дополнений и уточнений применительно к характеру работы каждого из запроектированных и строящихся предприятий в различных отраслях промышленности; результаты не могут, конечно, считаться за неоспоримые, т. к. технологические процессы по ряду производств еще далеко не окончательно выяснены, а самые модели сложных энергопромышленных комбинатов технически почти не разрабатывались, и следовательно, в ряде случаев могли быть пропущены или, наоборот, переоценены отдельные стадии различных процессов производства, возникающие или исчезающие в комбинате.

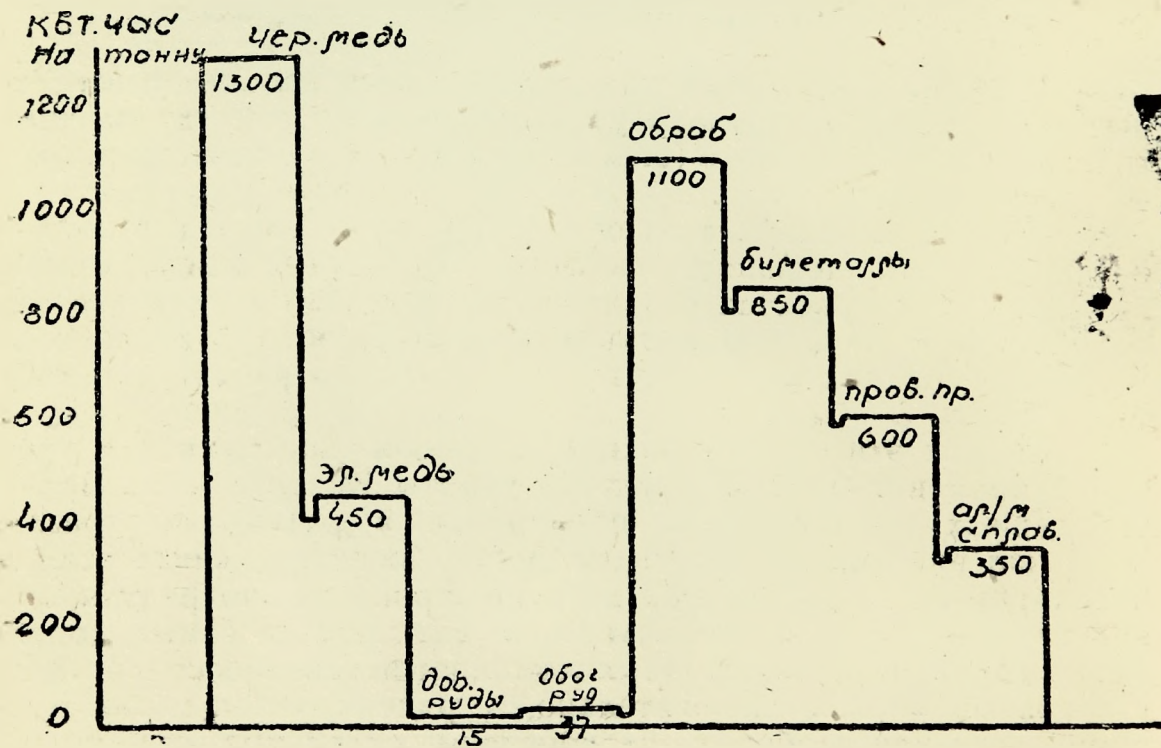
По заводам черной металлургии Урала для обслуживания дутья нами приняты паротурбовоздуходувки по типу уже стро-

ящихся заводов, так как в дальнейшем выяснилось, что использование отработавшего их пара приносит весьма существенные выгоды в схеме теплофикации.

Высокий удельный расход электроэнергии по действующим реконструированным заводам объясняется тем обстоятельством, что сюда входит и электроплавка.

Цветная металлургия. Процессы производства гигантов цветной металлургии характеризуются широким применением электроэнергии для собственно технологических процессов: электролиза—меди и цинка, электрометаллургии—магния и алюминия, электрического нагрева (нагревательные печи на медеобработывающих заводах). На эти процессы идет подавляющее большинство (около 80 проц.) энергии, потребляемой цветной металлургией; удельные расходы энергии здесь достигают колоссальных величин—30-50.000 квт час. на 1 тн.¹ Все ценные качества электрического привода особо важны в комбинатах цветной металлургии с территориально-разбросанными заводами, обогатительными фабриками и рудниками.

Особую важность в данной отрасли имеет разрешение с помощью электротехнологии задачи замены в массовом масштабе тяжелого металла в машиностроении легким и, в частности, получения легких магнитных сплавов, могущих заменить динамную сталь, что в настоящее время упирается в недостаточную, с научно-технической точки зрения, заводскую освоенность.



Диагр. 3. Удельные расходы электроэнергии в цветн. металлургии

¹ В последнем варианте проекта карналито-магниевого комбината в Соликамске расход эл/энергии на электролиз тонны магния принят 47000 квтчасов.

Удельный расход электроэнергии на электролиз алюминия (27.000 квтчасов на тонну) принят по проекту Днепровского комбината; магия—по способу, разрабатываемому УНИХИМ'ом,— 20. 000 квт. ч.

Производство глинозема из бокситов по материалам Гипроалюминия требует весьма высоких расходов—от 22.000 до 8.500 квтчасов на тонну бокситов, смотря по способу производства—спеканием или электротермическим путем.

Химия. Помимо потребления электроэнергии в химической промышленности как двигательной силы, возможно ее использование в качестве непосредственной участницы в технологических процессах для электролитического разложения солей в растворах, получения высоких температур, необходимых для проведения некоторых химических реакций и т. д.

Электроэнергией в химической промышленности Урала будут обслуживаться такие производства, как электролиз растворов хлористого натрия, при чем здесь мы получаем продукты—хлор и каустическую соду; также возможен электролиз силикатов, где получается хлор и едкий калий.

При производстве двуокиси титана на Калатинском комбинате предполагается применение электроэнергии для восстановления окисной-сернокислой соли железа до закисной соли для последующего отщепления солей железа от солей титана.

При термоэлектрическом восстановлении и возгонке фосфора электроэнергии, требуется в огромных количествах для электрических нагревательных печей. Воздействие ее здесь даст возможность получить элементарный фосфор для спичечного и других производств. В случаях последующего окисления фосфора в фосфорную кислоту, электроэнергия применяется для производства высокопроцентных фосфорно-кислых туков (двойных, тройных суперфосфатов, преципитата), для сатурации растворов фосфорной кислоты аммиаком, для получения аммофос-
т. д.

В сернокислотном производстве электроэнергия получила широкое применение в качестве очистителя газов в аппаратах Коттреля, в корне изменив методы очистки газов и совершенно вытеснив из обихода новых сернокислотных заводов пыльные камеры Говарда, давая в то же время, при минимальных затратах электроэнергии, высшую степень чистоты. Применение пылеочистительных камер Коттреля не ограничивается одной очисткой газов от пыли, но дает возможность улавливать, при понижении температуры газов, такие ценные примеси колчедана, как мышьяк и др.

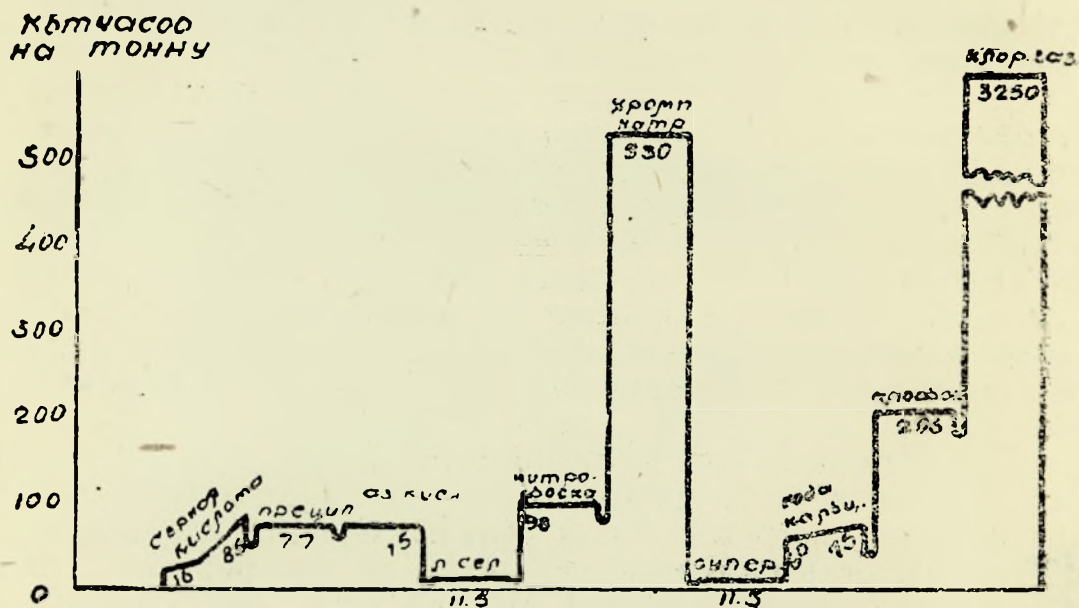
Внедрение электроэнергии в химическую промышленность далеко не исчерпывается вышеуказанными примерами и находит себе место во многих других разветвлениях химической технологии, имея неограниченные возможности развития (пластмассы, углехимия и др.).

КО

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. БИБЛИОТЕКА
СВЕРДЛОВСК

Интенсивное развитие химической промышленности выдвигает в свою очередь некоторые электротехнические проблемы, как например, вопросы защиты и нового типа электромашин, автоматизация электрического регулирования процессов производства, в связи с вредностью большинства химических производств и др.

В удельных расходах химии связанного азота принято разделение на 2 группы: аммиака, добываемого способом глубокого охлаждения—2.735 кВтч. и конверсионным методом—1000 кВтч. на тонну продукции.



Диагр. 4. Удельные расходы электроэнергии в химпромышленности

Машиностроение. Намечающиеся к постройке мощные машиностроительные заводы будут иметь только электрический привод и притом в подавляющем числе—индивидуальный, как неотъемлемый элемент механизации и автоматизации. На этих заводах будут электрифицированы и некоторые технологические процессы: а) электроплавильная печь в литейных дает температуру до 3000° с быстрой, точной и простой регулировкой ее, не загрязняет материалов продуктами горения, почему выпускает такую высокосортную продукцию, которую иным путем нельзя получить и которая необходима при высокоразвитой технике; б) электросварка не имеет конкурентов по высокой производительности, дешевизне, легкости и удобству производства работ, надежности получаемых соединений, почему быстро вытесняет клепку и газовую сварку; она займет видное место в технологических процессах заводов-гигантов; в) электрические нагревательные приборы постепенно внедряются в машиностроение вследствие высокой эффективности, компактности и отсутствия копоти и гари.

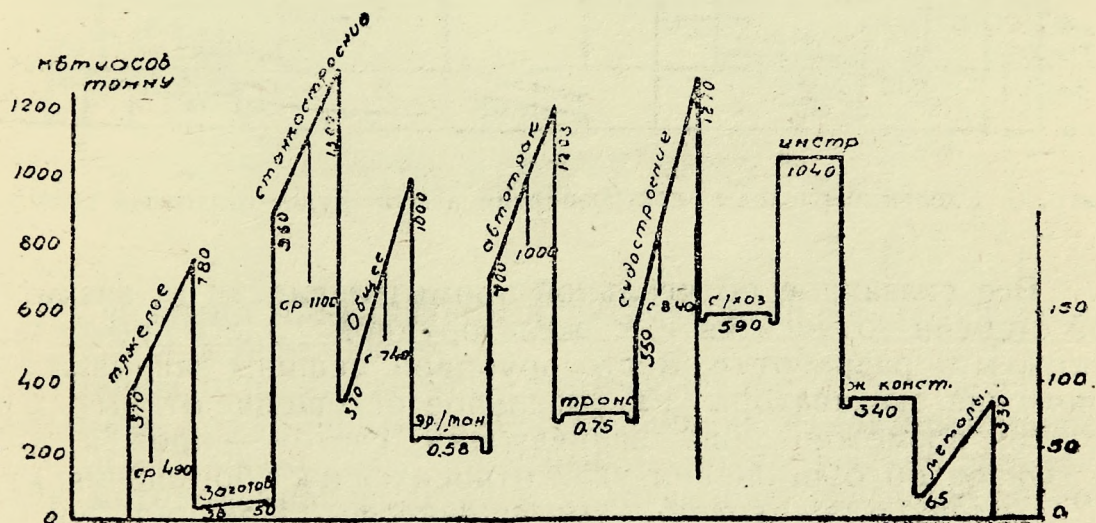
Рациональное освещение играет особую роль на машиностроительных заводах, забирая в отдельных случаях до 20% всей расходуемой электроэнергии.

Урал в системе УКК будет перерабатывать на своих машиностроительных заводах колоссальное количество черных и цветных металлов, и рационализация и удешевление процессов их переработки будет иметь существеннейшее значение.

Поэтому на ряду с разработкой новых современных методов технологии производств на основе внедрения электричества, от машиностроения, особенно в части электротехники, потребуются конструирование и выполнение соответствующих агрегатов, машин и аппаратов, пока являющихся для нас новыми в заводском массовом освоении.

Удельные расходы электроэнергии в машиностроении в общем колеблются в пределах от 50 до 1300 квтчасов на тонну продукции, составляя в среднем 0,75 квтчас. на 1 руб. продукции.

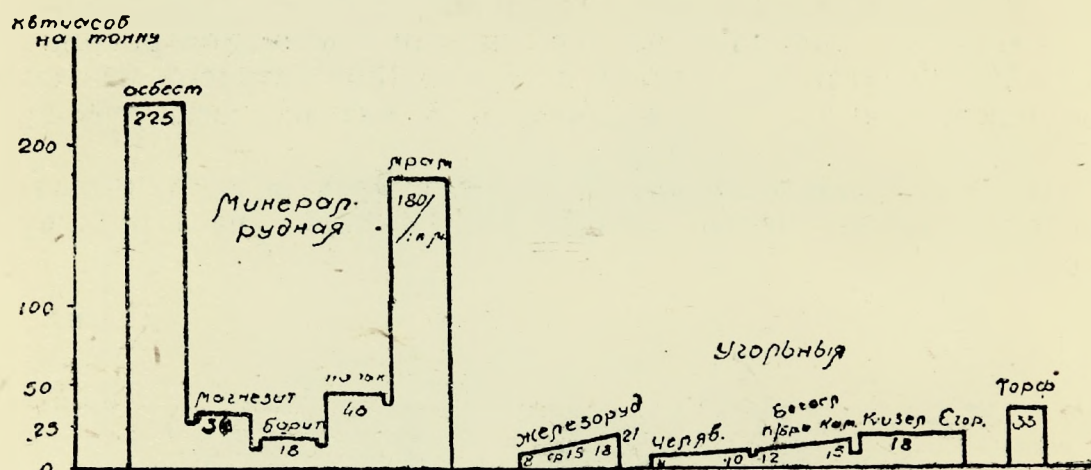
В электромашиностроении (проект Электромашкомбината) колебания имеют место от 0,52 до 1,1 квтч. на 1 руб. продукции.



Диагр. 5. Удельные расходы электроэнергии в машиностроении

Горнорудная промышленность. Угольные шахты-гиганты дают высокую производительность на базе полной механизации добычи, основным элементом которой является врубовая машина с электрическим приводом. При открытых разработках широкое применение находят электрические экскаваторы. Механизация добычи сопровождается механизацией транспорта; последняя осуществляется применением качающихся конвейеров с электрическим приводом и электрических локомотивов, которые при невысокой цене энергии экономичней бензиновозов и локомотивов сжатого воздуха. Выдача на поверхность во

всех новых шахтах производится электрическими шахтными под'емниками. Шахтные вентиляторы, насосы для водоотлива требуют привода высокой надежности; новые шахты применяют для них исключительно электродвигатели. Сжатый воздух для пневматических механизмов производится компрессорами с электрическим приводом. Мощные угольные обогатительные фабрики (процессы коксования и полукоксования) требуют полной механизации и значительной автоматизации на базе электрического привода.



Диагр. 6. Удельные расходы электроэнергии в горнорудно-топливной промышл.

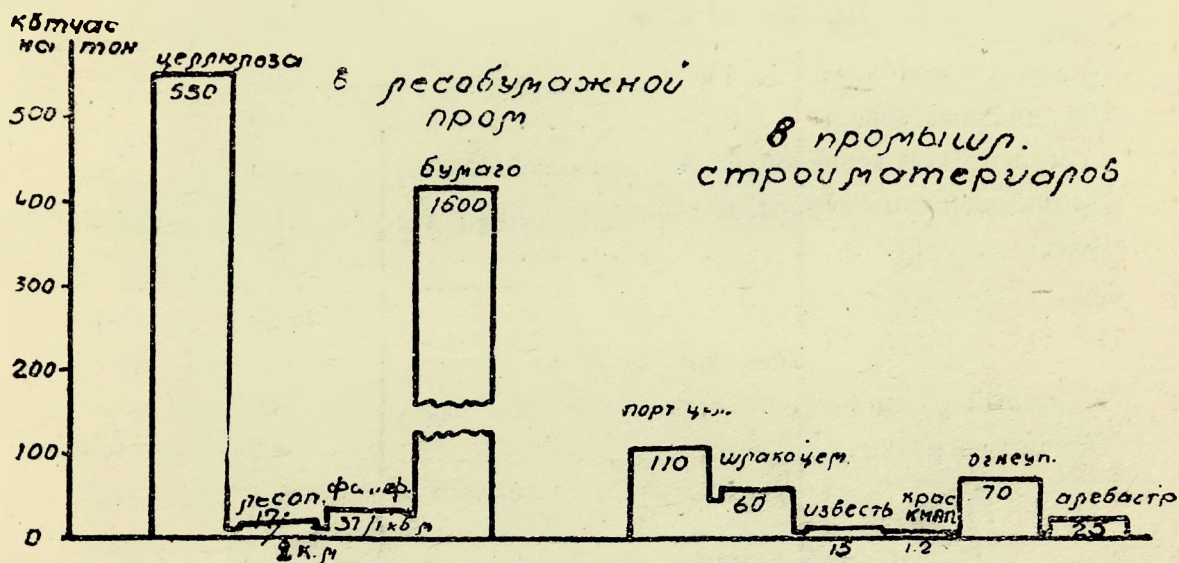
Все сказанное об угольной промышленности в значительной степени относится и к железорудной. Здесь преобладают открытые разработки, место врубовой машины занимают электрические экскаваторы. Рациональное освещение открытых разработок возможно лишь заливающим светом — прожекторами. Сказанное об обогащении угля относится и к обогащению руды.

Золото-платиновая промышленность. Принцип электрификации рудных разработок данной отрасли промышленности не отличается от вышеуказанных. Механизация рассыпных разработок осуществляется драгами. Удобство пользования, надежность, экономичность и большая производительность электрических драг заставляют большинство имеющихся паровых драг заменить электрическими.

Развитие золото-платиновой промышленности предполагает применение только электрифицированных драг, получающих энергию с открытых подстанций

Лесо-бумажная промышленность, стройматериалы. Электроэнергия в значительных количествах потребляется в целлюлозном производстве с мощными дефибрерами, бумажном, производстве мёсонита и др. новых строительных материалов.

Удельные нормы расхода электроэнергии по последним не полностью обоснованы, за неимением данных в русской и иностранной печати. Производство бумаги требует в целом 1600 квтчасов на тонну. Красный кирпич—56 квтчас. на 1000 шт. (1,2 квтчас на тн).



Диагр. 7. Удельные расходы

Основными приемниками электроэнергии являются одиночный привод и освещение.

Прочие отрасли легкой промышленности учтены со значительным коэффициентом электрификации и повышением норм удельного расхода электроэнергии, соответственно введению новых методов производства и уплотнению графиков работы.

Переходя к конкретным условиям работы размещения на Урале указанных новых производств, и в первую очередь гигантов черной и цветной металлургии, машиностроения и химии, необходимо сказать, что исходные цифры выработки продукции, потребления электропотребления такими, как они намечены по общегенеральным линиям развития промышленности Урала, как мощной составной части Урало-кузнецкого комбината.

Ниже приведены цифры потребности к 1939-40 годам в электрической мощности и паре основных промышленных комбинатов и предприятий по главнейшим индустриальным районам, полученные в результате подсчетов по удельным нормам расхода.

Таблица № 1

НАЗВАНИЕ ЗАВОДОВ	Максим. эл. нагр. (в тыс. квт.)	Максим. по- требн. в паре на техн. пр. и отопл. (в тыс. тонн)
1	2	3
<i>Тобольский Север</i>		
Бумажные комбинаты № 1 и 2	64,0	—
Лесопильные заводы	4,0	—
Лесозаготовки деревообработ. промышленности .	20,0	—
Промышленность строит. материалов	1,5	—
Верфь	2,5	—
	92,0	—
<i>Вишера</i>		
Железный рудник	8,0	—
Прочие нагрузки	4,0	—
	12,0	—
<i>Березники</i>		
Березниковский химкомбинат	100,0	4615,0
Калийная промышленность	15,0	—
Промышленность строит. материалов	9,0	70,0
Проч. промышленность	3,0	—
	127,0	4685,0
<i>Соликамск</i>		
Алюминиевый завод	270,0	89,0
Калийная промышленность	130,0	1099,0
Деревообработыв. комбинат	20,0	199,7
Лесопильный завод	3,5	100,8
Карналито-магниев. комбинат	145,0	34,0
Промышленность стр. материалов	10,4	14,0
Проч. промышленность	3,0	—
Бумажный комбинат	48,0	70,0
	629,9	1656,5
<i>Кизел</i>		
Промышленность строит. матер.	22,0	106,4
Завод горн. оборудования	6,0	73,0

1	2	3
Угольные копи	94,0	—
Кизел. Губ. хим. комбинаты	75,0	3506,0
Лесопильный завод	2,0	25,2
Проч. легкая промышленность	3,0	—
	202,0	3710,6
<i>Чусовской район</i>		
Комбинат зав. трансп.	25,0	160,2
Железные рудники	1,6	—
Промышленность. строит. материалов	5,0	45,5
Чугунолит. завод № 2	6,0	12,0
Сталелит. и кузн. № 5	7,0	100,0
Бумкомбинат № 3	32,0	81,9
Завод бум. маш.	6,0	30,0
Металлург. завод.	57,0	1590,0
Лысьвенск. металл. и мех. завод.	10,0	161,7
Завод деталей № 3	9,0	28,0
Завод печного оборудования	5,0	—
Химический завод	45,0	33,6
Лесопильная промышленность	2,5	—
Чусовск. ст. металлург. завод	8,0	—
Проч. легкая промышленность	13,0	—
	242,1	2262,9
<i>Пермь</i>		
Завод хим. аппарат. № 2	5,0	20,3
Завод точн. мех. ток. станков	6,0	24,8
Завод автоматов	4,0	—
Завод армат. изделий	2,0	56,3
Завод сепараторный	8,0	—
Хим. завод	3,0	—
Проч. фабрики и заводы	15,0	—
Лесопильные заводы	7,0	101,3
Деревообработ. комбинат	18,0	99,8
Промышлен. строит. материал.	9,0	81,9
Бумажный комбинат	32,0	120,0

1	2	3
Судостроительный завод	15,0	66,0
Гознак	8,5	—
Торфоразработки	10,0	—
Всего по Перми и Закамью	146,5	577,6
<i>Коми-пермяцкий район</i>		
Бумажный комбинат № 2	48,0	123,9
Лесопильный завод	2,4	—
<i>Кунгур</i>		
Лесопильный завод	50,4	123,9
<i>Юго-Камский завод</i>		
Юго-Камский завод	1,6	—
<i>Очерский завод</i>		
Очерский завод сан. прессов	0,5	—
<i>Надеждинский завод</i>		
Очерский завод сан. прессов	3,5	—
<i>Надеждинский завод</i>		
Бумкомбинат	48,0	—
Надеждинский металл. завод	20,0	—
Ник.-Ивдельск. лесоп. зав.	7,0	226,8
Деревообдел. комбинат	20,7	199,7
Железные рудники	3,0	—
Проч. промышленность	4,0	92,4
<i>Богословск</i>		
Угольные копи	102,0	518,9
Асбест. промышленность	13,0	—
Прииски	10,0	—
<i>Кушвинский район</i>		
Чугунолит. завод № 3	27,0	—
Кушвинский мет. зав. (старый)	3,0	—
Завод „Вольта“	5,0	—
Красноуральск. мед. завод	22,0	74,2

1	2	3
Платинов. прииски	8,5	—
Зав. Тура и П. Тур. зав.	4,0	—
Красноуральск. химкомбинат	14,0	500,0
Железные рудники	5,3	—
Проч. промышленность	8,0	—
	73,3	574,2
<i>Тагил</i>		
Мраморн. промышленность	20,0	—
Железные рудники	11,2	—
Пром. стрит. материалов	23,0	109,2
Металлург. заводы	125,0	3301,0
Химич. заводы	83,0	1463,2
Зав. „Механик“	2,0	—
Вагоностроительный	80,0	1071,0
Электровозостроительный	15,0	144,6
Болтов и заклепок	4,0	55,7
Платиновые прииски	5,5	—
Высокогорский завод	2,0	—
Старый мет. завод	7,0	—
Асбестовые рудники	2,0	—
Лесопильные заводы	4,5	84,4
Деревообделочн. комбинат	18,0	99,9
Проч. промышленность	15,0	12,1
	417,2	6341,1
<i>Верхняя и Нижняя Салда</i>		
Завод дроб. разм. обор.	5,0	—
Стальмост	15,0	168,0
Нижне-и В-Салдинский мет. зав.	3,5	418,8
Торфоразработки	20,0	—
Завод оборуд. для производ. стрит. материалов	4,0	—
	47,5	586,8
<i>Алапаевск</i>		
Сталелитейный завод	3,0	—

1	2	3
Металлургический завод	5,0	662,5
Чугунолитейн. № 3	6,0	12,0
Металлург. зав. (существ.)	2,0	—
Синячихинск. завод и рудник	1,0	—
Глиноземный завод	50,0	1000,0
Железные рудники	1,2	—
Проч. промнагрузка	7,0	—
	75,2	1674,5
<i>Егоршино</i>		
Тальков. промышленность	8,0	—
Егоршинск. угольные копи	2,0	—
Сухоложский цемзавод	10,0	—
Проч. промышленность	6,5	—
Асбестовские рудники	50,0	—
	76,5	—
<i>Ирбит</i>		
Шамотный завод	7,0	—
Пермск. строит. материалов	3,0	—
Проч. промышленность	3,0	—
	13,0	—
<i>Тавда</i>		
Завод стандартных домов	3,2	—
Лесопильный комбинат	3,5	—
Проч. промышленность	3,0	—
	9,7	—
<i>Тюмень</i>		
Промышлен. стр. материалов	2,0	—
Завод оборуд. для механиз. лесозаготовок	5,0	42,0
Судостроит. верфь	2,0	9,9
Торфоразработки	20,0	—
Проч. промышленность	6,5	—
Деревообделочный комбинат	10,0	—
Лесопильный завод	2,5	60,2
	48,0	112,1

1	2	3
<i>Шадринский район</i>		
Проч. промышленность	2,2	—
Промышл. строит. материалов	0,5	—
	2,7	—
<i>Курган</i>		
Пром. строит. материалов	2,6	—
Завод шлиф. станков	3,0	—
Завод нарпит и банно-прачеч. оборудования . .	6,0	—
Проч. промышленность	8,0	—
	19,6	—
<i>Калата — Невьянск</i>		
Завод насосов и компрессоров	3,0	11,7
Торфоразработки	1,0	—
Группа заводов бурового оборудования	5,0	—
Химич. зав. в Калате	15,0	726,0
Медеплавильн. комбинат	22,0	—
Невьянский мех. завод	3,0	35,3
Цементный завод	7,0	—
Завод пневматич. инструм.	3,0	—
	63,0	773,0
<i>Свердловск</i>		
Березовский район	15,5	—
Завод экскаваторов	20,0	—
Уралмашинострой	20,0	328,5
Зав. химаппаратуры 1-й	8,0	21,8
Инструм. комбинат	7,0	51,1
Тальковская промышленность	15,0	102,0
Электромаш. стр. комб. 5 зав.	200,0	1700,0
Медный комбинат в Пышме (эл. з., рудн. обог. ф-ка)	75,0	109,2
Свердловск. медеобработ. завод	2,0	—
В.-Исетский завод	30,0	—
Торфоразработки	40,0	—
Проч. промышленность мелкая	25,0	35,0

1	2	3
Хромпик	7,0	242,7
Дегтяринск. хим. зав.	8,0	—
Хромитовые разработки	10,0	—
Дегтярин. медн. комбинат	50,0	—
Динасовый завод	5,0	—
Перво-Уральский трубн. завод	15,0	—
Зав. биметаллов	8,0	—
Полевской хим. завод	11,0	152,4
Пром. строит. материалов	60,0	131,6
Комбинат автотракт. электрооборуд.	25,0	—
	661,5	2946,3
<i>Синаро-Каменск</i>		
Завод дорожн. машин	7,0	—
Металлург. зав.	8,0	1962,5
Чугунолитейн. завод	10,0	24,3
Завод турбовоздуходувок	5,0	67,2
Железные рудники	7,5	—
Завод деталей № 1	15,0	60,0
Завод отопит. приборов	2,0	58,0
Завод литейн. оборудов.	7,0	—
Промышленность строит. материалов	9,0	126,0
Угольные копи	3,0	—
Завод фильтр. и центрофуг в Богдан.	7,0	—
Завод эл.-свар. оборудов.	8,0	—
Проч. промышленность	10,0	—
	88,5	2308,0
<i>Дружинино</i>		
Завод строит. машин	6,0	—
Завод тросов и канатов	4,0	—
Завод цепей Галля	2,0	—
	12,0	—
<i>Сарапул</i>		
Торфоразработки	8,0	—

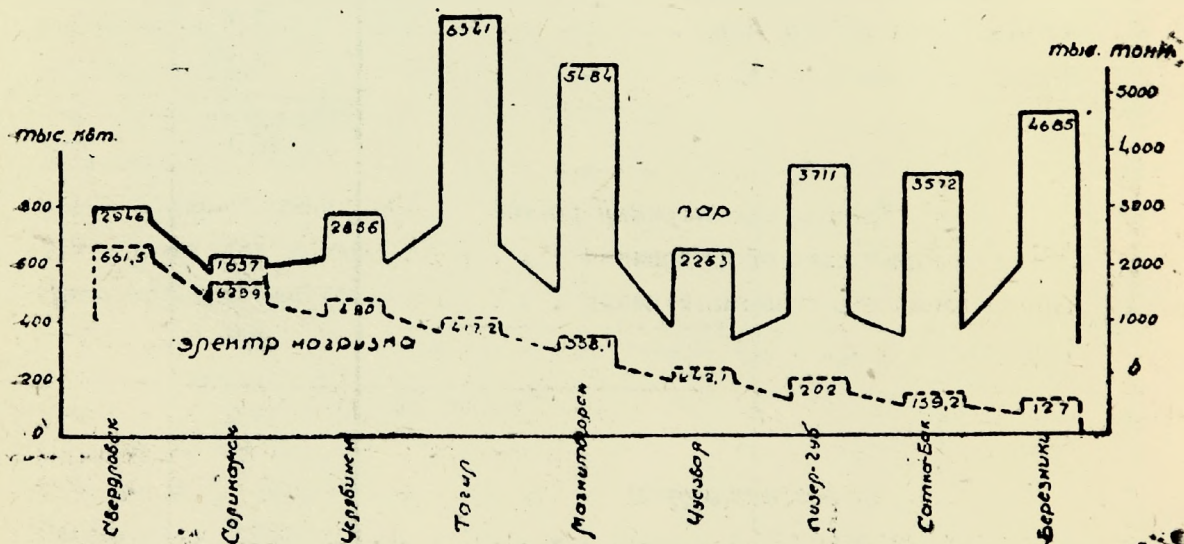
1	2	3
Промышленность	15,0	132,0
<i>Воткинск</i>	23,0	132,0
Завод драг	8,0	—
Проч. промышленность	5,0	—
<i>Уфалей</i>	13,0	—
Железные рудники	0,5	—
Никелевый завод	3,0	—
Мраморная промышленность	20,0	—
Чугунолитейный завод	3,0	—
Пром. предприятия	15,0	—
Завод обогат. оборудов.	8,0	—
Нязе-Петровск. зав. (скоб. изд.)	2,0	—
Каслинский завод фитингов	1,5	—
Сталелит. завод	3,0	—
Завод вентиляторов	2,0	—
<i>Кыштым</i>	58,0	—
Завод деталей № 2	9,0	—
Завод деталей № 11	10,0	—
Проч. промышленность	15,0	—
Завод кузн.-прессов. оборуд.	6,0	—
Лесопильный завод	7,5	—
<i>Карабаш</i>	46,5	—
Карабашск. медн. завод	27,0	—
Карабашск. хим. завод	5,0	—
<i>Челябинско-Полетаевский район</i>	32,0	—
2-й зав. мощн. трактор.	10,0	496,8
Ферросплавы	140,0	—

1	2	3
Угольные копи	50,0	—
Тракторный завод	65,0	1068,0
Плужный завод	10,0	13,7
Челябинский цинковый завод	45,0	127,4
Свинцовый завод	3,0	—
Мраморная промышленность	15,0	—
Проч. предприятия	25,0	35,8
Пром. стр. материалов	20,0	—
Автокомбинат	90,0	893,4
Сталелитейный завод (Полетаев)	7,0	100,0
	480,0	2856,4
<i>Златоустовский район</i>		
Баритовая промышленность	1,0	—
Механический завод	15,0	—
Сталелитейн. кузн. з. № 3	7,0	—
Металлург. зав.	10,0	—
Инструмент. завод	25,0	—
Лесопильн. завод	3,5	—
Пром. стр. материалов	15,0	28,0
Железные рудники	5,6	—
Завод измерит. приборов	3,0	—
Завод нерж. стальн. изделий	2,0	10,4
Проч. промышленность	6,0	—
	93,1	38,4
<i>Кусинский район</i>		
Металлург. завод	45,0	—
Чугунолитейн. завод	3,0	—
Сталелитейный завод	4,0	—
	52,0	—
<i>Миасс</i>		
Тальковская промышленность	20,0	—
Завод напильников	6,0	—
Золотые прииски	13,5	—

1	2	3
Завод шарикоподшипников в раойне	15,0	—
<i>Сатка-Бакал</i>	54,5	—
Металлург. завод	95,0	3301,0
Сталелитейн. и кузн. № 1	12,0	200,0
Сатк. металлург. завод	1,0	—
Пром. стройматериалов	11,0	70,7
Магнезит	16,0	—
Железные рудники	21,2	—
Проч. промышленность	1,0	—
Завод абразивн. инструм.	3,0	—
	159,2	3571,7
<i>Симско-Катавский район</i>		
Усгь-Катав. завод вагоностроит.	5,0	—
Симск. завод трансп. инв.	7,0	—
Аша-Балашевский завод	4,0	—
	16,0	—
<i>Троицко-Кочкарский район</i>		
Завод холодильного оборудования	4,0	—
Промышленность стройматериалов	5,0	—
Прииски	8,0	—
	17,0	—
<i>Магнитогорск</i>		
Металлургич. завод	122,0	4000,0
Химический завод	76,0	1110,0
Завод железн. конструкций.	15,0	181,7
Белорецкий мет. зав.	30,0	—
Промышленность стройматериалов	44,0	175,7
Железные рудники	36,1	—
Баймак-Таналыкск. медн. комб.	25,0	—

1	2	3
Проволочно-гвоздарн. завод	5,0	16,5
Проч. промышленность	5,0	—
<i>Карталы</i>	358,1	5483,9
Полтаво-бредин. угольн. копи	6,0	—
	6,0	—
Всего по промышленности	4652,0	40933,8

Из данных таблицы видно, что по мощности потребления на Урале будут выделяться 9 высокоиндустриальных центров, сравнительная емкость которых по электроэнергии и пару дается следующей диаграммой:



Диагр. 8. Промышленность.

В итоге промышленность потребует себе 4.652 тыс. квт макс. нагр. и кругло—41 млн тонн пара, при чем из 40 пунктов на одни указанные 9 приходится 3.277 тыс. квт—или около 70 проц. всей нагрузки, и 33,5 млн тонн, или около 82 проц., всего пара; так как полученные цифры потребности в паре не могут претендовать на полноту учета потребления в силу недостаточной ясности технологических схем ряда новых производств, то

в дальнейшей сводной части вводится некоторое добавление на неучтенное.

Следует дать краткую характеристику направления промышленного развития в основных индустриальных центрах области на конец рассматриваемого периода.

Задачи освоения Тобольского Севера вряд ли могут быть решены без привлечения мощных гидроэнергетических источников Оби и ее притоков, что потребует большого количества времени; поэтому на 1939-40 г. мыслится электрификация лишь изолированных от общей сети пунктов Самарово, Нарыкары, где намечены мощные лесобумажные комбинаты № 1 и № 2, в прочих, более мелких, пунктах — лесопильно-деревообделочных комбинатов, лесохимии и др.

В дальнейшем, по мере продвижения на север железных дорог, должна быть в основных направлениях раскинута сеть промышленно-энергетических комбинатов на основе энергии всех видов, в изобилии имеющейся на севере, которые позволят освоить десятки миллионов куб. м первосортного леса и ископаемые его богатства.

В Надеждинско-Богословском районе потребителем явится, в основном, производство высококачественного чугуна, сталей и лесобумаги, на Вишере получают мощное развитие добыча руд и развивающиеся уже сейчас целлюлозно-бумажное и химическое производства. На северо-западном Урале основным потребителем будут: Соликамск с производством калия, магния и алюминия, с добавлением лесобумажной промышленности, Березниковский азотно-туковый и сернокислотный комбинат, Кизеловско-Губахинский коксо-химический комбинат, Чусовской коксо-химикометаллургический и машиностроительный район и ряд пермских машиностроительных и металлообрабатывающих заводов, заводов по переработке древесины и др.

Необходимо кратко остановиться на выборе районом алюминиевого производства — Соликамска, т. к. по этому вопросу, при рассмотрении в центр. органах, пришлось встретить самые разноречивые мнения.

Нельзя, конечно, согласиться с утверждениями некоторых авторов о том, что способ добычи алюминия из бокситов нужно отбросить, как не имеющий в СССР перспектив. Однако применение вновь открытого гидрометаллургического способа получения глинозема (окиси алюминия) из уртитовых сланцев — более дешевое сырье для дальнейшей переработки на металлургический алюминий. Во-первых, отлажен этот способ добычи алюминия в массовом заводском масштабе не может пройти большое количество времени, во-вторых, окраинное расположение основных запасов уртита (Кольский полуостров), необходимость в огромных количествах расходовать основной реагент — сернистый газ и, следовательно, иметь вблизи соответствующую сырьевую базу, настолько осложняют при недостаточной в настоящее время разведанности — концентрированные пер-

АБОНЕМЕНТ
Центральной
Библиотеки
Иркутской области

Иркутск,
ул. Карла Маркса 13
Телефон 10 14.

спективы практического освоения уртитного способа, что становится совершенно бесспорным удовлетворение ближайших потребностей СССР в алюминии путем постройки заводов на бокситовом сырье, имеющемся во многих местах и в частности на Урале в весьма больших количествах в различных пунктах с весьма разнообразной промышленностью, транспортными связями и пр.

При учете всего сказанного в калькуляционных подсчетах, еще не ясно, где будет дешевле себестоимость получения обоими способами конечного продукта—металлического алюминия.

В то время как выбор строительства предприятий по переработке калийных и магниевых солей в решающей степени обуславливается наличием только в Соликамском районе мощных и единственных в Союзе запасов сырья, в отношении алюминия вопрос решался иначе.

Основное для этого первичное сырье—алапаевские бокситы, казалось бы, диктовали расположение завода в Алапаевском районе; однако для удовлетворения огромной потребности этого производства в электроэнергии (вместе с производством окиси глинозема около 300 тыс. квт) в Алапаевске и во всей северо-восточной части Среднего Урала нет достаточно дешевого и мощного источника электроэнергии, т. к. сам Средний Урал, как ниже увидим, является дефицитным в этом отношении, по сравнению с северо-западными и Южным Уралом.

Мощные потоки электроэнергии могла бы дать Туринская станция, использующая исключительные по площади торфяные ресурсы по р. Туре (не принята строительством на рассматриваемый период), но удаленность этой базы от всего Среднего Урала (100—150 км) и дорогая еще вообще, по сравнению с другими видами, энергия, вырабатываемая на торфе, заставили этот вариант отбросить.

Предварительные подсчеты показали, что стоимость электроэнергии в этом варианте определяется цифрой порядка минимум 1,7—2,0 коп. за квтч. франко подстанция потребителя.

При расположении завода по производству окиси глинозема из бокситов в Алапаевске (60—80 тыс. квт при полном развитии на 75—100 тыс. тонн алюминия) предстояло найти для завода электролиза алюминия из окиси глинозема точку оптимальную в отношении главным образом всего энергетического комплекса, т. к. наличие перевозок на 300—400 км сравнительно незначительного количества вполне транспортабельной окиси глинозема (200—270 тыс. т в год) не должно сколько-нибудь серьезно влиять на конечную себестоимость продукта (не выше 6—10 руб. на тонну готового алюминия для конца этого периода). Источником электроснабжения алюминиевого комбината в Соликамске явилась бы РЭС в 400 тыс. квт (на р. Яйве—крупном притоке р. Камы) на месторождениях кизеловских углей, почему эта станция считается нами за 3-ю Кизеловскую.

Благодаря тому, что топливом этой станции являются в нашем плане отходы от обогащения кизеловского угля, стоимость ее электроэнергии при установке мощных агрегатов подсчитана (см. ниже раздел показателей электростроительства) в 0,77 коп. за 1 квтч, что, вместе со стоимостью передачи на 50 км, составит не выше 0,92—1,0 коп. у потребителя.

Здесь возможна и передвижка комбината с берега р. Камы по р. Яйве к самой РЭС для передачи непосредственно с ее шин высокого напряжения, что уменьшит стоимость 1 квтчаса до 0,8—0,85 коп. Кроме того, Соликамский район будет питаться энергией Соликамской ТЭЦ в 100 тыс. квт и с севера гидроэнергией двух вишерских и Колвинской станций, стоимость квтч которых, по предварительным данным НКПС, не должна превысить 1—1,1 коп. В резерве будет иметься энергия группы 1-й и 2-й кизеловских станций.

Таким образом, по сравнению с алапаевским вариантом Соликамский район даст для производства алюминия выгоды уменьшения стоимости электроэнергии минимум в 0,7 коп.—1 коп. на каждом квтч или всего 14 млн руб. ежегодно для производства 75.000 тн., т. е. экономия эксплуатационных затрат на тонну составит 187 рублей,—примерно 17 проц. стоимости 1 т. алюминия.

В этом варианте прекрасно разрешаются и вопросы водоснабжения и вообще строительства; пункт обладает, помимо ж. д., еще и мощной водной транспортной артерией; находится в центре углей Кизела, Вишеры, вблизи района крупнейшего машиностроительного производства Пермского и Чусовского узлов—будущих потребителей легких металлов, вблизи черной металлургии, химических заводов, производства магния и калия и др., представляя максимальные возможности кооперирования производства и сбыта.

Выдвигавшийся ранее вариант постройки завода в Пермском районе на энергии Камской гидростанции мощностью 300 тыс. квт следует считать отпавшим, т. к. стоимость этой энергии, по предварительным изысканиям Энергостроя, получается того же порядка, что и в Алапаевске, без отпадения перевозок, и дальнейшее развитие производства было бы недостаточно обеспечено; Соликамско-кизеловский узел, напротив, имеет все возможности по энергетической базе значительного расширения производства без передачи энергии на слишком большое расстояние.

Поэтому необходимо специальное обследование района, которое сможет осветить вопрос о возможности размещения алюминиевого завода вблизи Кизелгрэс № 2; с точки зрения энергетики указанный вариант, повторяем, является вполне резонным и интересным.

Особо стоит вопрос, возбужденный за последнее время Гипроалюминием, о целесообразности постройки для алюминиевого завода собственной станции постоянного тока низкого

напряжения, нужного для электролиза, так как это удешевляет энергию в связи с отпадением расходов на транспортирование и передачу ее, упрощает работу и облегчает выбор места строительства.

Однако логически это приводит к выпадению станции мощностью порядка 300—350 квт из общего комплекса уральских районных сетей, с необходимостью увеличивать для нее резерв, устанавливать мелкие турбогенераторы и т. д.

В итоге, вариант питания от общей сети переменного тока с вращающимися умформерами или ртутными выпрямителями может оказаться по стоимости энергии вполне конкурентно-способным по сравнению с постоянным током, что необходимо проверить детальным подсчетом.

Не лишен интереса и выдвигаемый за последнее время вариант расположения завода электролиза алюминия в непосредственной близости от Кизеловской № 2 районной электростанции; при этом, благодаря значительному сокращению расходов по передаче электроэнергии и уменьшению расстояния подвозки глиноземного сырья, удешевляется стоимость электроэнергии и увеличивается гарантия бесперебойного питания ею.

Противопоказателями варианта являются небольшое ухудшение транспортных показателей по вывозу готовой продукции (один ж.-д. путь Кизел—Чусовая—Пермь—с весьма напряженной работой, вместо р. Камы и этого же пути, а также 2-й ж.-д. линии Усолье—Пермь, намечаемой к постройке за указанный период), фиксирование изолированности завода в отношении возможностей кооперирования с прочими производствами района и некоторая неясность в вопросе нахождения подходящих площадок для размещения завода в непосредственной близости от Кизелгрэс № 2.

Ответить утвердительно на этот последний вопрос в данный момент нельзя потому, что условия выбора площадок в местности, находящейся в непосредственной близости от главного Уральского хребта (от 30 до 70 км), не могут не быть несколько ограниченными, особенно, если принять во внимание требование не удаляться от воды и источника электроэнергии (последнее—в данном конкретном случае).

Кроме того, в виду базирования Кизелгрэс № 2 на отходах обогащения кизелуглей,—вблизи станции должен быть размещен ряд обогатительных фабрик с значительным расходом воды, в районе намечены коксохимическое и азотное производство и, очевидно, возникает ряд совершенно необходимых вспомогательных предприятий.

Продолжая характеристику размещения будущих промышленных центров области, необходимо отметить исключительное значение Свердловского узла, как крупнейшего на Урале центра тяжелого машиностроения по производству оборудования металлургических заводов и электроэнергетического оборудова-

ния в кооперации с медеплавильным, электролитным производством и др.

Следующими по мощности потребителями электроэнергии являются Тагил с его химико-металлургическим и вагоностроительным комбинатом, прочим машиностроением и др. нагрузкой; Каменско-синарский район черной металлургии и среднего машиностроения; Алапаевский металлургический район и Егоршинский район асбесто-цементного производства. Наконец, основные электронагрузки Южного Урала сосредоточиваются преимущественно в Челябинске и в Магнитной.

Челябинск уже сейчас строит мощного потребителя в виде тракторного завода, заводов ферросплавов, цинкового производства, в будущем—автокомбинатных заводов и является 2-м по мощности потребления районом Урала.

В Златоусте и Миассе сосредоточиваются: производство качественного металла, инструментальное производство и заводы с.-х. машин. В Магнитогорске и Бакале—производство чугуна и стали.

Вариант переноса металлургического Бакальского завода из района расположения рудного сырья Юрезань—Сулея в район г. Челябинска, уже весьма перегруженный промышленными новостройками, мы считаем с технико-экономической стороны мало естественным, не оправданным некоторыми выгодами электроснабжения и вряд ли достаточно продуманным с точки зрения тех громадных осложнений, которые неминуемо возникнут в связи с неблагоприятными факторами водоснабжения и транспортной загрузки узла, а также вследствие недоучета интересов всего узла в части централизованной теплофикации. Возможные и выбранные заводом площадки расположены таким образом по отношению к строящимся мощным тепло-электроцентралям (ЧЕГРЭС 2-й, 1-й и гор. ТЭЦ), что исключается всякая возможность пользования ими для завода.

Перечисленным нагрузкам основных районов всюду сопутствует довольно значительная потребность крупной промышленности строительных материалов и горнорудной добычи.

Несколько особняком в общей сети передач стоят районы Сарапула—Ижевска—Воткинска и Тюменский. В первом из них получит развитие существующая нагрузка заводов тяжелого машиностроения и легкая промышленность, второй будет иметь характер преимущественно транспортно-агро-индустриальный и мелкопромышленный на базе мощной торфяной энергоцентрали.

Типичным для большинства из основных перечисленных индустриальных центров явится комбинирование промышленности по линии энерго-химико-металлургических комбинатов (коксохимические и аммиачные заводы при металлургических гигантах), потребляющих огромное количество энергии внутреннего баланса отходов производства доменных и коксовых печей и в ряде случаев дающих еще избыточную энергию для сжигания в котлах электростанций.

Энергетический баланс металлургических комбинатов для 1939—1940 г. (без действующих заводов)

	Внутрен. теплов. ресурсы (коксик, кокс, мел, дом. и кокс. газы; отход. тепло)	Расход тепла на нужды металлург. зав. (в тыс. тонн условн. топлива)	Дополн. расход тепла (в тыс. тонн усл. топл.)	Избыток тепловых ресурсов (+) или недост. (—) (в тыс. тонн услов. топлива)	Возможн. выработ. эл. энерг. на избыт. тепл. баланса (в тыс. квтч)	Мощность на собственных ресурсах	Потребн. в эл.-энергии (в млн. квтч)		Необход. максим. мощн. (в тыс. квт.)	
							Для металлург. заводов	Для комбинат. в целом	Для металлург. заводов	Для комбинат. в целом ¹
Магнитогорский . . .	3.250	3.045	315	110	—	—	730	1222	122	186
Н.-Тагильский	2.580	2.408	315	143	—	—	750	1242	125	189
Синарский	670	206	—	264	440	80	45	45	8	8
Бакальский	1.930	1.923	—	7	12	2	540	540	95	95
Алапаевский	270	170	—	100	167	30	27	27	5	5
Чусовской	1.460	1.353	157	50	—	—	385	631	57	88
Кусинский	927	917	—	10	17	3	270	270	45	45
	11.087	10.222	787	78	636	115	2747	3977	457	617

¹ С учетом коэффициентов совпадения максимумов.

Таблица № 2 дает сокращенную сводку энергобаланса этих комбинатов для 7 металлургических заводов, спроектированных на Урале к 1939-40 г., из которой видно, что Синарский и Алапаевский заводы находятся в этом отношении в наилучших условиях.

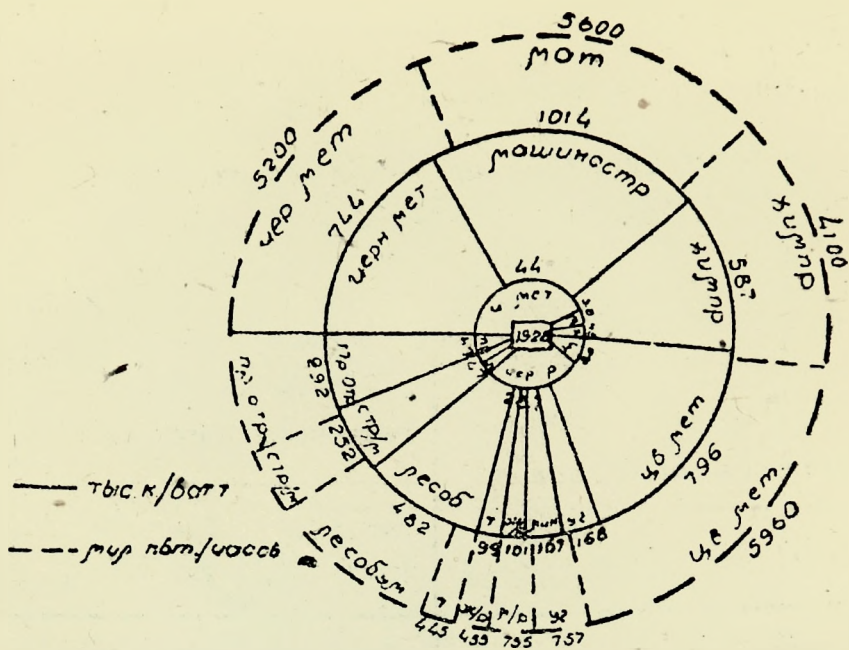
В итоге распределения нагрузки по отраслям промышленности получаем следующую таблицу:

Таблица № 3.

Отрасли промышленности	1927 г.		1939—1940 г.г.			
	Максимум нагрузки				Часы использования	Потр. элек.-энерг. млн. квт.
	Тыс. квт	В %	Тыс. квт	В %		
Черная металлургия	48,0	45,2	744	16,0	7000	5200
Машиностроение	19,0	17,9	1014	21,8	5500	5600
Химическая	2,4	2,3	587	12,7	7000	4100
Цветная металлургия	8,0	7,5	796	17,1	7500	5960
Угольная	16,3	15,4	168	3,6	4500	755
Минералорудная			167	3,6	4500	755
Железорудная			101	2,2	4500	455
Торфяная			99	2,1	4500	445
Лесо-бумажная	6,4	6,0	432	9,3	6000	2590
Стройматериалы	1,0	1,0	252	5,4	4000	1008
Проч. отр. пром.	5,0	4,7	292	6,3	7000	2041
	106,1	100	4652	100	6200	28911

Часы использования в году максимума нагрузки в каждой отрасли промышленности приняты, исходя из данных проектов и норм, а также по соотношению с существующими коэффициентами и намечаемой динамикой роста автоматизации и механизации производства.

В общем количество потребляемой электрической энергии 28,9 млрд. квтч. Наибольший удельный вес будут иметь черная и цветная металлургия и машиностроение, затем химпромышленность, на долю которых приходится 70% всей потребности промышленности; на первом месте по максимальной нагрузке стоит машиностроение (около 22 проц. всей нагрузки).



Диагр. 9. Максимальная нагрузка и установленная мощность промышленности в 1940 г.

Энерговооруженность промышленного рабочего в среднем по всей промышленности должна составить около 25.000 квтч; по основным отраслям получают следующие цифры:

Металлургия цветная	101600	квтч.	и 13,5	квт. на 1 раб.
Химия	42600	"	6,1	" "
Металлургия черная	29000	"	4,8	" "
Машиностроение	17500	"	3,2	" "
Горнорудно-топливная	14600	"	3,3	" "

Динамика роста энерговооруженности за предыдущие годы характеризуется следующими данными:

для Урала—1926/27 г.—1580 квтч.	Для СССР—1926/27 г.—1105 квтч—
" 1927/28 г.—1900 "	" 1927/28 г.—1200 "
" 1928/29 г.—2400 "	и около 1 квтч. установл. перв. мощн.
" 1931 г.—ок. 4100 "	

Америка в 1927 г. имела около 6600 квтч потребления энергии и меньше 3 квт. макс. мощн. на 1 промышлен. рабочего.

Жел.-дор. транспорт. Принцип построения производственных комбинатов для комплексной переработки местного сырья и кооперирование производств в ограниченном географическом контуре приводит к весьма заметному сокращению излишних перевозок (средний пробег грузов в конце 2-го пятилетия сокращается на 15 проц.).

Несмотря на это, общий объем перевозок нарастает с 36,4 млн. т. в 31 г. до 300 млн. т. в 1937-40 гг., т. е. примерно в 8 раз.

Основными факторами, воздействующими на увеличение грузооборота, являются: 1) пространственный разрыв в расположении основных каменноугольных и железорудных баз; 2) несовпадение центров машиностроительной промышленности с расположением металлургических заводов; 3) широтное расположение

зерновых районов и меридиональное—промышленных центров области; 4) транзит сибурля и хлеба, и, наконец, 5) огромные масштабы увеличения выпуска продукции уральским хозяйством (см. схему II в конце текста).

Главными грузами Урала в 1939-40 гг. будут: уголь, металл, химгрузы, лесопродукция, хлеб, при чем для освоения этих грузопотоков намечено увеличение протяженности ж. д. Урала почти вдвое против существующей и перевод 60 проц. их на электрическую тягу, так как в условиях роста работы железнодорожного транспорта на Урале в период с 1931 г. до конца 2-го пятилетия все мероприятия крупного рационализаторского порядка ¹ на ряде участков оказываются уже явно недостаточными, и только коренная реконструкция транспорта, и в первую очередь—его электрификация, позволит овладеть теми колоссальными грузовыми потоками, которые, в результате вышенамеченной „сверхиндустриализации“ Урала, будут циркулировать по существующим и строящимся транспортным артериям в 1940 г.

Специфические затруднения для тяги в горном рельефе Урала уничтожаются лишь при введении электрической тяги, а возможность в ряде случаев использовать верхнее строение существующих ж.-д. участков без капитальных переустройств и обойтись без постройки на некоторых участках вторых путей—максимально удешевит переход на электрическую тягу.

Электровоз позволит увеличить минимум вдвое коммерческую скорость, уменьшить вдвое инвентарный парк, сэкономит на 50 проц. обслуживающий персонал, сделает ненужными угольные склады, поворотные круги, водонапорные башни и т. д. При электрической тяге отпадут перевозки топлива на паровозах и соответствующий аппарат по их обслуживанию, и будет иметь место большая ежегодная экономия на топливе благодаря замене двигательной силы паровозов энергией мощных районных станций, при чем центр тяжести будет перенесен с дефицитных видов топлива на малокалорийные местные его сорта.

Самое строительство новых электрифицированных дорог значительно облегчится в виду допущения трассировки линий при значительно больших уклонах; несмотря на большие затраты на электрификацию транспорта, стоимость эксплуатации при развитии движения получится значительно ниже, чем при паровой тяге (на 18—25 проц.).

Выше уже было указано, что с общими материальными выгодами связано и мощное воздействие перевооруженного электрификацией транспорта на все отрасли обслуживаемой им промышленности, быта и сельского хозяйства; только наша консервативность до настоящего времени в этом вопросе позволила отступить на этом участке фронта и не создала предпосылок для развертывания собственного строительства электрооборудования для тяги поездов на основе учета имеющейся эксплуатационной практики.

¹ Увеличение веса поезда, мощные паровозы, усиленное оборудование при увеличении нагрузки на ось, автосцепки и блокировка и т. д.

Переходя к вопросу о степени очередности электрификации ж. д. Урала по районам, следует выделить прежде всего участок Кизел—Чусовая, где строительство уже включено в планы НКПС на 1932-33 г. и утверждено правительством; затем особо нагруженными будут участки: Чусовая—Бисер, Гороблагодатская—Тагил—Свердловск, а на юге: Магнитная—Карталы—Уфа. Для всех этих участков строительство электрификации должно закончиться в 1933-34 г., для остальных—по мере развертывания грузопотоков.

Таблица № 4

**Основные показатели электрификации железных дорог Урала
в системе Урало-кузнецкого комбината**

Наименование электрифицирован. участков	Длина линии (в км)	Грузооборот в груз. направлении (в млн. тонн)	Работа (в млрд. тонно-км.)	Потребл. эл. энер- гии (в млн. квтч.)	Максим. нагрузка (в тыс. квт.)	Нагрузка на станции смежных районов		Мощн. тяг. п/ст.	Число подстанций
						Потреб. эл. эн.			
						тыс. квт.	млн. квт.		
Кизел-Чусовая . . .	113	9,3	2,5	97,8	20,0	—	—	26,0	5
Соликамск-Кизел . .	121	8,5	2,5	87,3	17,0	—	—	20,0	4
Свердловск-Тагил . .	148	9,9	4,5	101,0	20,0	—	—	30,0	6
Чусовая-Бисер . . .	99	4,9	1,6	48,6	10,0	—	—	12,0	3
Гора Благодать-Тагил	47	13,7	1,7	36,8	8,0	—	—	12,0	2
Бисер-гора Благодать	85	13,7	3,2	74,4	15,0	—	—	18,0	3
Кизел-Бисер	120	11,5	3,7	163,5	32,0	—	—	42,0	6
Челябин.-Свердловск	252	4,0	3,8	90,6	20,0	—	—	30,0	7
Карталы-Магнитная	145	11,1	4,5	84,3	18,0	—	—	25,0	5
Полетаево-Карталы .	250	11,4	7,1	128,4	26,0	—	—	42,0	7
Свердловск-Пермь . .	380	15,6	17,4	291,0	60,0	—	—	80,0	10
Свердловск-Курган . .	367	27,8	22,4	372,0	74,0	—	—	120,0	15
Свердловск-Агрыз . .	570	17,0	24,1	469,0	94,0	—	—	136,0	17
Курган-Челябинск	256	24,0	14,6	204,0	40,0	—	—	56,0	7
Кышт.-Миасс-Магн. Чусов.-Пермь	320	11,5	9,6	202,0	40,0	—	—	54,0	6
(Чусов.-Калино)	131	7,4	3,3	59,4	12,0	—	—	16,0	4
Тагил-Алапаевск- Багаряк	323	5,6	4,8	121,0	24,0	—	—	30,0	10
Багаряк-Полетаево .	150	6,0	2,5	62,0	13,0	—	—	16,0	4
Свердл. кольцо . . .	100	—	—	27,8	6,0	—	—	6,0	3
Свердловск-Тюмень	325	6,8	8,7	145,3	28,0	—	—	36,0	9
Кузино-В.-Нейвинск.	70	3,0	0,5	12,0	3,0	—	—	4,0	2
Магнитная-Уфа . . .	350	7,5	7,3	81,1	16,0	16,0	81,2	40,0	10
Петропавлов.-Курган	265	57,7	30,6	213,0	40,0	40,0	213,0	96,0	8
Бердяуш-Бакал-Зи- газа	252	2,5	1,9	30,5	7,0	8,0	30,5	24,0	7
Магнитная-Сара . . .	300	4,5	3,8	22,5	5,0	15,0	67,5	30,0	8
Орск-Актюбинск . . .	175	7,5	3,5	—	—	13,0	63,0	16,0	4
Тюмень-Омск	568	4,5	16,7	175,0	35,0	21,0	104,0	21,0	15
Пермь-Вятка	480	17,6	22,7	200,0	41,0	21,0	108,0	21,0	14
Уфа-Оренбург	475	2,0	2,2	—	—	16	57,3	24	8
Уфа-Сарапул	250	2,0	1,6	19,2	5,0	5,0	19,1	18	6
Челябинск-Уфа . . .	480	16,6	21,7	295,0	72,0	22,0	84,0	128,0	16
ИТОГО	7867	—	—	3914,5	801,0	177,0	827,6	—	—
Принятые условно .	720	—	—	—	35,0	—	—	—	—

Совершенно очевидно, что сооружение специальных электростанций для нужд тяги нецелесообразно, так как при общей потребности мощности в 800 тыс. квт—нагрузки в отдельных узлах будут колебаться от 4 до 15—30 тыс. квт. и распределяться более или менее равномерно по всей линии: коэффициент полезного действия и использования этих станций был бы весьма невелик и эксплуатация их крайне дорога.

Поэтому питание энергией различных участков железной дороги должно происходить от подстанций мощных районных центральных, связанных в единую высоковольтную сеть, при чем расстояние между подстанциями составляет от 25 до 40 км, в среднем—33 км.

Уже в 1933 г. и во втором пятилетии Урал будет иметь связанную районную сеть, в которой весь северо-западный район до Кушвы преимущественно будет тяготеть к энергии Губахинской районной станции, линия Тагил—Кыштым—к 1-й и 2-й Среднеуральским, а линии Кыштым—Челябинск и Карталы—Магнитная—Уфа—к Челябинской и Магнитогорской станциям.

Основные подстанции электрической тяги должны быть расположены в наиболее крупных железнодорожных узлах—в Соликамске, Березниках, Кизеле, Чусовой, Перми, Вишере, Кушве, Тагиле, Калате, Свердловске, Алапаевске, Егоршино, Тюмени, Кургане, Каменске, Кыштыме, Челябинске, Златоусте, Бакале, Картах, Магнитогорске, Белорецке—и между ними—в связующих центрах крупной транспортно-сельскохозяйственной и мелкопромышленной нагрузки—в Красноуфимске, Кунгуре, Агрызе, Ирбите, В.-Салде, Троицке, Еманжелинке, Миассе, Уфале, Карабаше и др.,—общим числом около 180 шт.

Вышеприведенная схема грузопотоков жел. дорог дает понятие об относительном расположении электрифицированных ж.-д. путей Урала во 2-3-м пятилетии и исчерпывает объем электрификации ж.-д., безусловно необходимый по принятым темпам развития народного хозяйства Урала.

Всего намечается 8.760 км электрифицируемых ж.-д. путей, или 60% всей сети Пермской ж. д.; 6.500 км из этого количества дорог проходит в пределах Урала и около 2.500 км путей будет обслуживаться электроэнергией от электростанций смежных районов УКК.

Условным остается необходимость электрификации путей Усолье—Пермь, Западно-уральской дороги и неясен вопрос о Карагандинской линии; здесь могут добавиться около 700—1.000 км.

Исходные нормы расхода электроэнергии приняты при указанных расчетах в 10—32 ватт-часа на 1 тонно-километр, в зависимости от гористости участков и др. причин. Общая максимальная мощность, требующаяся для ж.-д. электрификации в пределах Урала,—800 тыс. квт, потребление энергии—3,9 млрд квтч., в том числе от станций смежных районов—178 тыс. квт и 0,8 млрд киловатт-часов.

Сельское хозяйство. Совершенно исключительные перспективы развития имеет электрификация в той из отраслей народного хозяйства Урала, где она до сих пор находилась в самом зачаточном состоянии.

До самого последнего времени пути электрификации сельского хозяйства не были в достаточной мере отчётливо выявлены.

Совершенно ясно, что в мелкораздробленном индивидуальном крестьянском хозяйстве электроэнергия всегда будет на задворках, преимущественно для нужд быта, а не индустриализации деревни.

Однако, планирование электрификации в этой отрасли в значительной мере базировалось на мелких крестьянских и кооперативно-кустарных хозяйствах, в результате чего самые масштабы и характер реконструкции получались явно несоответствующими гигантским успехам, достигнутым в области коллективизации сельского хозяйства.

Поэтому вместе с огромным ростом коллективизации намечился резкий перелом в использовании электричества для индустриализации деревни.

Основные задачи резкой интенсификации сельскохозяйственных производств, наряду с созданием заново пригородного хозяйства в таких темпах и масштабе, которые обеспечили бы высокий уровень продуктивного снабжения сельского и бурно растущего городского населения (утроение норм) и вместе с тем сохранили бы (при общем сокращении численности сельскохозяйственного населения) за Уралом значение вывозящего района,—могут быть достигнуты лишь при широком развитии механизации и электрификации в с.-х. производствах, в первую очередь—в наиболее трудоемкой их части.

Этим будет подготовляться дальнейшее решительное продвижение в направлении уничтожения противоположности между городом и деревней.

В связи с указанным, коренным образом изменятся и самые формы электростроительства; т. к. уже в настоящем году заканчивается сооружение основного костяка трансуральской высоковольтной сети, то первоочередное развитие получают те сельскохозяйственные районы, которые расположены в сфере воздействия подстанций районных сетей, и лишь в наиболее удаленных от мощных источников энергии пунктах области будут сооружены тепло-электростанции на местном топливе и отходах с.-х. производств для питания энергией комбинатов по переработке с.-х. сырья.

Намеченная схема III присоединения нагрузок с.-х. районов Урала в высокой степени отражает это положение. На этой карте (в конце текста) ясно отражена степень вовлечения в электрификацию районов вдоль и восточнее всего Уральского горного хребта и главных магистралей линий электропередач от Соликамска—Надеждинск до Троицка; далее выделяется Курганомаслушинский масло-мясной и зерновой, Звериноголовский, Тюмен-

ский, Ирбитский животноводческо-зерновые районы, Магнитогорский молочно-овощный, Кудымкорский, Сарапульский и др., разбросанные отдельные участки прочей территории области.

Учет возможностей электрификации сельского хозяйства, сообразно географическому распределению запасов с.-х. сырья всех видов и топливно-энергетической базы, основывается на специализации районов, перспективах их развития и удельном весе в общей экономике области.

Специализация намеченных к электрификации районов следующая.

1. Кудымкорский—масло, лен.

Район находится в льняном массиве. В дальнейшем все больше специализируется на масле для снабжения индустриальных центров района Усоля.

2. Сосновский, Оханский, Зайковский, часть б. Курганского округа, часть б. Ишимского окр.—льноводно-масляные.

Эти районы продолжают наметившуюся специализацию по техническим культурам. Кормовая масса (сеяные травы) дают дополнительный продукт—масло.

3. Березниковский, Кизеловский, Пермский (Калининский), Чусовской, Лысьвенский, Надеждинский, Тагильский, Кушвинский, Свердловский, Златоустовский, Лялинский, Верхотурский, Петро-каменский, Курьинский, Долматовский, Егоршинский, Катайский (сев. часть), Миасский (сев. часть), Магнитогорский, Каменский—молочно-овощные.

Районы специализируются, как крупные промышленные центры, на малотранспортабельных и скоропортящихся продуктах для снабжения промышленных рабочих.

4. Шадринский, Катайский (южная часть) — птица, масло. Специализируются на птице (куры и гуси) для снабжения яйцами и мясом Горного Урала. Основной птицеводный центр. Остающиеся грубые корма перерабатываются на масло.

5. Щучанский, Лебяжский, Макушинский, Петуховский, Каргапольский, Курганский, Белозерский, Тюменский, Шатровский, Исетский, Тугулымский, Уйский, Варгашинский, Еманжельинский, Бродокалмакский, Н.-Увельский, Юргамышский, Частинский, Ишимский, Звериноголовский, Куртамышский, Ирбитский, Баженовский, Режевской, Троицкий, б. Сарапульский окр.—животноводческо-зерновые.

В зерне основными продуктами подсолнух для района Троицк-Еманж. и др. и пшеница, в животноводстве основное—мясо для снабжения промышленных центров Урала; кроме того, Курганский, Лебяжский, Варгашинский, сев. часть Юргамышского и др.—дополнительно дают выработку масла для завоза, и на молочных отходах—откорм свиней на бэкон для Курганской бэконной фабрики.

На основании сырьевых ресурсов—специализации и значимости отдельных районов в с.-х. Урала—составлена таблица № 5, дающая сведения о потреблении электроэнергии в каждом из перечисленных агро-индустриальных районов.

Ориентировочное распределение по районам мощностей, потребных для электрификации сел. хоз., культурно-бытового и коммунального обслуживания населения, занятого в сельском хозяйстве

Наименование районов	Направление развития хоз. районов (ориентировочно) ¹	Потребн. мощность (в тыс. квтч)		
		Производ. нужды	Культ.-быт. и коммун. нужды	Итого
Свердлов., Баженовский	м.-о., ж.-з.	22	14	36
Челябинск., Бишкильский	м.-о., ж.-з.	22	14	36
Щучанский	з.-ж.	11	7	18
Краснополянский, Ирбитский, Зайковский	ж.-з., ж.-з., льн.	15	10	25
Егоршинск., Режевской	м.-о., ж.-з.	11	7	18
Лебяжск., Макушинск. и Петуховск.	з.-ж., з.-ж., з.-ж.	29	14	43
Магнитогорский	м.-о.	15	10	25
Невьянск., Алапаевск., Салдинский	для всех—м.-о.	9	5	14
Кизеловский	м.-о.	4	3	7
Тагильск., Кушвинск., Петрокаменск.	м.-о.	7	5	12
Пермский	м.-о.	7	5	12
Березниковский	м.-о.	7	5	12
Златоустовский	м.-о.	2	1	3
Миасский	м.-о.	4	3	7
Надеждинский	м.-о.	6	4	10
Чусовской	м.-о.	3	2	5
Каменский	м.-о.	11	7	18
Долматовский	о.	11	7	18
Катайский	о.	15	10	25
Шадринск., Каргапольский	птиц., з.-ж.	15	10	25
Курганский, Белозерский	з.-ж.	15	10	25
Тюменск., Шатровск., Исетский и Тугулымский	для всех—з.-ж.	22	14	36
Троицкий, Уйский	ж.-з.	15	10	25
Курьинский (Сухоложский)	м.-о.	7	5	12
Варгашский	з.-ж.	4	3	7
Еманжелинский	з.-ж.	11	7	18
Бродокалмакский	з.-ж.	7	5	12
Увельский	з.-ж.	9	6	15

Наименование районов	Направление развития хоз. районов (ориентировочно) ¹	Потребн. мощность (в тыс. квтч.)		
		Производ. нужды	Куль.-быт. и коммунал. нужды	Итого
Юргамышский, Частинский	з.-ж.	9	6	15
Лысьвенский	м.-о.	2	1	3
Лялинский	м.-о.	2	1	3
Верхотурский	м.-о.	4	3	7
Бывш. Курганский округ	з.-ж., льн.	10	6	16
„ Сарапульский округ	свин., льн.	8	4	12
ИТОГО от районных станций		351	224	575
Бывш. Ишимский округ	з.-ж., льн.	13,5	8,5	22,0
Кудымкорский округ с западной частью бывш. Пермского округа	льн. - масл.	12,9	8,1	21,0
Звериноголовский, Куртамышский, Глядянский	з.-ж.	7,5	4,4	12,0
ИТОГО по самостоят. станц. .		34,0	21,0	55,0
В С Е Г О		385	245	630

В области тяговой силы трактор должен явиться главным фактором на протяжении рассматриваемого периода; в то же время в стационарных силовых установках и в технологических процессах с.-х. производства электрификация получит преимущественное значение.

К концу этого периода структура суммарной энергетической мощности в хозяйстве будет характеризоваться следующими данными:

Трактор	736 тыс. квт.
Электр. мощн.	9132 „ „
Автотранспорт	1162 „ „
Лошадь	370 „ „

Итого 3181 тыс. квт.

Максимальная нагрузка, необходимая в 1939-40 г. сельскому хозяйству для агро-индустриальных целей, подсчитана в 385 тыс. квт. Здесь необходимо пояснить, что 77 т. квт, или 25 проц. от

¹ М.-о.—молочно-овощное. З.-ж. — зерново-животновод. О. — огородное. Ж.-з.—животноводческо-зернов. Льн.—льняное.

² Из них 308 тыс. квт. в зимнем максимуме.

вышеуказанной нагрузки учитываются в виде некоторого резервирования эл. мощности без распределения ее на отдельные процессы индустриализации сельского хозяйства. Ориентировочное использование этой мощности мыслится: в дальнейшем расширении механизации в животноводческом и полеводческом хозяйстве, в увеличении масштаба обслуживания огородно-тепличных хозяйств, в увеличении степени равномерности охвата электрификацией различных последовательных процессов индустриализации с. х., которая сейчас, вследствие невозможности освоить в нужные сроки массовое производство ряда аппаратов и приборов, не может быть принята в достаточных размерах.

На величине принятых мощностей отразилась и некоторая неясность общей рентабельности в вопросах применения электрической энергии в части тепловых процессов животноводческого хозяйства и наличие ряда непроработанных еще вариантов снабжения теплом огородно-парникового хозяйства и др.

Наконец, затрудняет правильную оценку в построении энергобазы сельскохозяйственной индустрии и отсутствие ясного представления о типах и географическом закреплении агро-индустриальных комбинированных хозяйств.

Нужно также добавить, что вся бытовая электрификационная нагрузка в сельском хозяйстве отнесена в раздел коммунального хозяйства и быта по с.-х. населению.

Подсчеты потребной эл. мощности в каждом отдельном процессе сельского хозяйства произведены на основании норм и удельных расходов в практике с.-х. электрификации Союза и в значительной части—заграницы (см. табл. № 6 на стр. 50).

Таблица дана в сокращенном виде. Более подробно уборка и обработка урожая включает в себя обмолот зерновых, клевера, кукурузы, подсолнечника, льна и очистку зерновых, бобовых, клевера и льна.

Обслуживание индустриальной части в полеводстве намечает электрификацию зернохранилищ и элеваторов, картофелехранилищ с мытьем картофеля, размола зерна грубого и тонкого, выделки круп, картофелепаточного производства, спиртокурения и первичной переработки техкультур, соломы и семян на волокно и масло.

Индустриальная часть огородных работ включает овощехранилище с мытьем, консервированием и сушкой овощей.

Наибольший удельный вес по итогу потребления электроэнергии займет животноводство—58,6 проц. (кр. рог. скот—20,4 проц., свиноводство—22,3 проц. и т. д.), затем полеводство—24,6 проц., огородничество—7,7 проц. и подсобн. пр. и транспорт—9,1 проц.

Не приходится, конечно, доказывать все технико-экономические преимущества и рентабельность применения электричества в различных процессах сельскохозяйственного производства.

Здесь особенно важно то обстоятельство, что, помимо освобождения огромного количества трудовых часов, возможности

переработки с.-х. сырья в практически неограниченных размерах, электрификация, кроме увеличения общей доходности, всюду дает возможность почти на 100% использовать исходное сырье, значительно повышая качество продукта по сравнению с прочими способами обработки.

Европа и Америка (Германия, Франция, Дания, Калифорния и др.) широко применяют электричество не только для целей освещения жилых и хозяйственных помещений, но и для прочих надобностей с.-х. индустрии. Наиболее распространена электромолотьба, электрификация молочного дела, переработки технических культур (льна, конопли, картофеля и др.), помола и очистки зерна, птицеводства (Англия, Америка), лесоразработок, деревообделки и др. со всеми вспомогательными стадиями работ (водоснабжение, вентиляция и уборка помещений, транспорт, дробление и пр.). Пока еще в меньшей степени электричеством пользуются для бытовых приборов, в полеводстве вследствие несовершенных еще методов работы электроплугов, в электрокультуре и электрическом силосовании кормов, но все же имеется, напр. в Германии, целый ряд крупных хозяйств, с успехом проводящих это применение электроэнергии; в Калифорнии широко проводится искусственное орошение на фермах и т. д. Особенно подтверждается рентабельность электрификации в молочном деле и молотьбе: как пример, укажем на практику Калифорнии, где в 1928-29 г. обследование электрифицированных ферм дало для небольшого предприятия в 30 коров (при тарифе около 4,0 коп. за квтч) следующие показатели по сумме различных стадий работ (освещение, электронасос, стерилизатор, доильный аппарат, холодильник, кормодробилка, образцовое оборудование помещения) на 1 корову ¹.

1. Стоимость установки	140 долл.
2. Капитализация и амортизация	28 "
3. Год. потр. э/эн. 375 квтч.	7,52 "
4. Сумма (2 и 3) расх.	35,52 "
5. Экономия в труде и расх.	36,00 "
6. Увеличение стоимости молока	60,76 "
7. Чист. доход от прим. э/эн.	61,24 "

Как раз подобный тип хозяйства в комбинате с пригородно-овощным будет самым распространенным на Урале на ряду с животноводческим и зерновым.

Целый ряд электромолотильных комбинатов, зерновых и др., даже небольшого масштаба хозяйств во Франции и Германии, имеет значительную доходность при небольшой стоимости переработки ².

Удельный вес с.-х. электрификации в общем электробалансе весьма значителен в Швейцарии, Норвегии, Дании, в Германии и др.

По данным 1928-29 г., напр., с.-х. электрификация Германии занимала 3-е место после металлообрабатывающей и каменно-

¹) „Electrical World“, VII—29 г.

²) Скобельцин—„Электрификация“, № 6, 1928 г.

Объекты электрификации	Наименование измерителей	Колич. измерит., подлежа. электрификации	Потребн. колич. электро-энергии на изм. тыс. квтч. тыс. квт.	Использование в год (часов)	Потребн. электро-энергии в год (тыс. квтч.)	Попад. осен. весен. и максим. (квт.)	Попад. в зим. максимум (квт.)
1. Производственные нужды							
А. Полеводство							
А. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ							
Обработка почвы (электропахота)	Тыс. га	2310	50	900	115000	90000	—
Освещ. полев. и др. с.-х. работ	"	7500	0,1	240	750	2200	—
Уборка и обработка урожая	Установка	—	—	—	44157	24348	1288
Сортировка картофеля	"	4300	3,5	320	4820	11500	—
Итого		—	—	—	164727	128048	1283
Б. ПО ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ	Тыс. тонн	—	—	—	599800	80020	67600
Всего по полеводству		—	—	—	764627	208068	68888
Б. Огородничество							
А. ОГОРОДНЫЕ РАБОТЫ							
Обработка почвы (электропахота)	Тыс. га	150	43,5	225	6500	15000	—
Орошение и дождевание	"	300	35	500	70500	—	—
Подогревание почвы	1 гект.	100	500	1500	15000	—	—
Вегетационное освещение	1 "	100	500	1500	75000	—	—
Итого по огород. работам		—	—	—	167000	15000	—
Б. ПО ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ	Тыс. тонн	—	—	—	70900	21630	—
Всего по огородничеству		—	—	—	237900	36630	—
В. Животноводство							
А. КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ							
Водоснабжение	Тыс. гол.	2000	12	5440	24000	2700	2700
Приготовление кормов	"	2000	19	2200	38000	—	12100
Подогревание воды	"	1000	340	3000	340000	—	—
Загрузка силоса	Тыс. тонн	12000	0,09	6000	10800	1260	—
Вентиляция коровников	Тыс. голов	2000	38,5	1600	77000	—	—
Освещение "	"	2000	24	2000	48000	7000	14400
Откачка навозной жижи	"	2000	1,6	1000	3200	—	—
Дойка	"	1600	30	8200	48000	10400	10400
Пастеризация и стерилизация молока	"	500	72	1200	36000	—	—
Охлаждение молока	"	1000	6	800	6000	—	—
Переработ. молока: а) на кислые продукты	Тыс. тонн	518	6,6	1000	3350	2000	2000
б) на сыр, молоко	"	575	1	2000	575	240	240
в) на масло	"	3400	2,5	4000	8500	1400	1400
Внутрихоз. транспорт	Прод. гл.	2000	1,72	2500	3440	—	—
Всего по круп. рог. ск.		—	—	—	637145	25000	43240
Б. КОНЕВОДСТВО							
Водоснабжение	Тыс. голов	500	12	5400	6000	—	700
Вентиляция конюшен	"	500	10	1500	5000	—	—
Освещение конюшен	"	500	24	2000	12000	—	3600
Откачка навозной жижи	"	500	0,4	1000	200	—	—
Всего по коневодству		—	—	—	23200	—	4300

Объекты электрификации	Наименование измерителей	Колич. измерит. подлежа. электрификации	Потребн. колич. электро-энергии на изм. тыс. квтч. тыс. квт.	Использование в год (часов)	Потребн. электро-энергии в год (тыс. квтч.)	Попад. -осен. весен. и максим. (квт.)	Попад. в зим. максимум (квт.)
В. СВИНОВОДСТВО							
Водоснабжение	Тыс. голов	700	12,4	5440	8680	960	960
Запарка кормов	"	470	13,0	3650	610000	—	—
Приготовление кормов	"	700	16,8	2200	11750	2140	3760
Вентиляция свинарников	"	700	49,5	3000	34600	—	—
Откачка навозной жижи	"	700	3,2	1000	2240	—	—
Освещение свинарников	"	700	35	2000	24500	4300	8500
Внутрихоз. транспорт	"	700	2,5	2500	1750	—	—
Всего по свиноводству		—	—	—	693520	7400	19000
Г. ПО ОВЦЕВОДСТВУ	Тыс. голов	1000	—	—	25000	115	3985
Д. ПО КРОЛИКОВОДСТВУ	"	2000	—	—	26800	450	800
Е. ПТИЦЕВОДСТВО							
Водоснабжение	100.000 птиц	175	1,080,36	3000	190	40	40
Приготовление кормов	"	175	9030,0	3000	15750	2620	4000
Вентиляция птичников	"	175	430,0	2000	700	—	260
Освещение птичников	"	175	440220,0	2000	77000	—	25200
Внутрихоз. транспорт	"	175	0,7	2500	122	—	—
Инкубаторы	Млн яиц	100	20	4500	2000	300	—
Брудерхаузы (электронаседки)	Млн цыпл.	60	1100	4500	66000	10000	—
Всего по птицеводству		—	—	—	161762	12960	29500
ПО УБОЮ И ПЕРЕРАБОТКЕ	Тыс. тонн	—	—	—	258400	52300	75400
Всего по животновод.		—	—	—	1826227	98925	176225
Междуселен. транспорт	Млн. тн.-ккм.	1000	100	3000	100000	20000	20000
Подсобные и кустарные мастерские	1000 га на пос. пл.	15500	12	3000	186000	43400	43400
Всего на произв. нужды		—	—	—	3114652	407025	308513
В т. ч. во время провалов графика нагрузки эл. станций		—	—	—	1280252	—	—

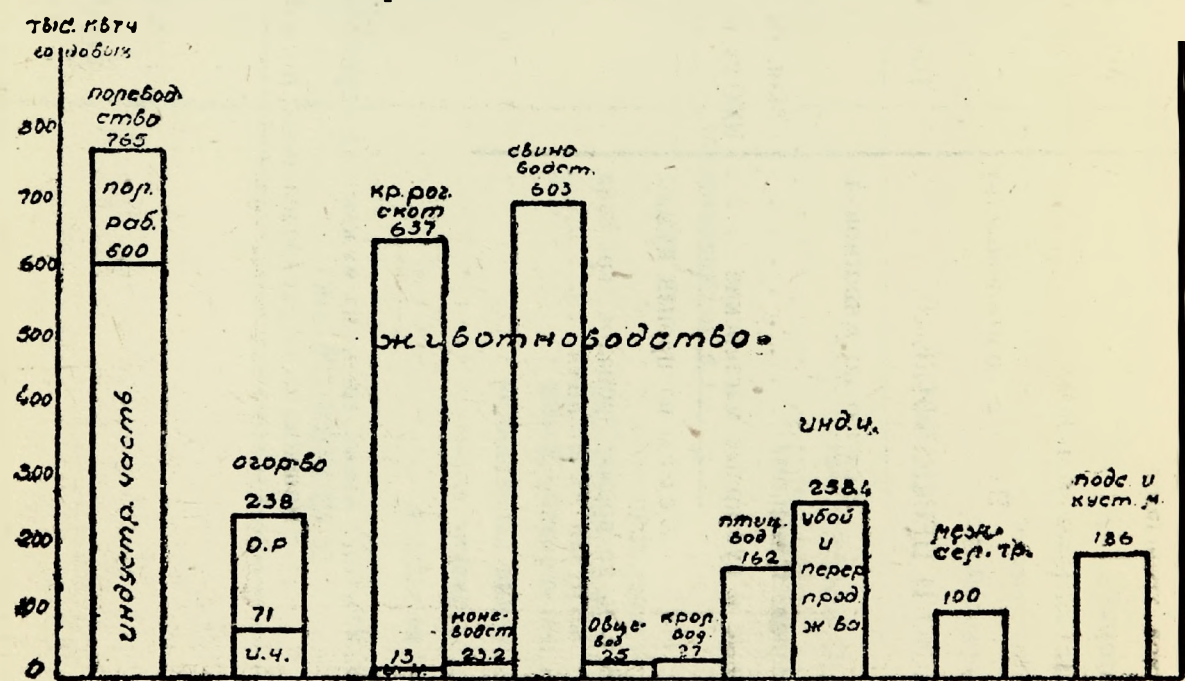
Примечание: Кроме того, на нужды электрификации с.-х. производства резервируется 25% дополнительной мощности, не распределенные по конкретным объектам.

угольной промышленности, имея около 1,8 млн. квт уст. мощности моторов ¹.

На Урале, как и в СССР, с.-х. электрификации до 1925-26 г. почти не было, и обслуживание УКК во втором и третьем пятилетиях ставит, по существу, задачу заново создать сеть с.-х. потребителей энергии в невиданных даже для Запада размерах; затруднения создаются разбросанностью с. х. на огромной территории области, часто в удаленных от высоковольтных электросетей районах, и этим практические размеры освоения на первый период (в пределах рентабельности) значительно сужаются.

Намечено, как видно из таблиц, в 1939-40 г.г. удовлетворить общую потребность сельского хозяйства в возможном максимуме—до 913 тыс. квт, с выработкой 3,115 млрд квтч, при чем в зимний максимум нагрузки общего графика будет приходиться 385 тыс. квт и 1,834 млрд квтч; оставшая часть должна будет потребляться в часы провалов общего графика электростанций на запарку кормов, вентиляцию и уборку помещений, орошение и дождевание, подогрев почвы (в опытном порядке), вегетационное освещение, пастеризацию и стерилизацию молока и др.

Среднее число часов работы всей этой мощности в году составит около 3400, при чем основная часть, попадающая в зимний максимум, дает около 4750 часов, а „провальная“ часть—все-го около 2400 часов. Следующая диаграмма дает наглядное представление о намечаемом распределении электроэнергии по отдельным с.-х. процессам.

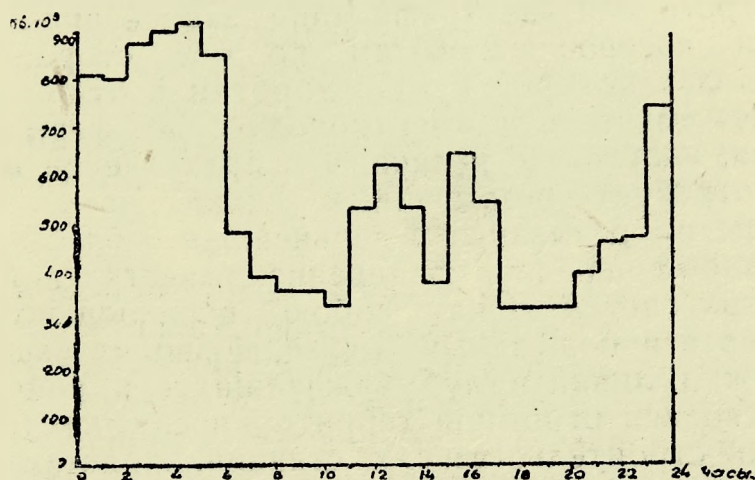


Диагр. 10. Электроэнергия в сельском хозяйстве

¹ „Electro—Farming“, IX—1929 г.

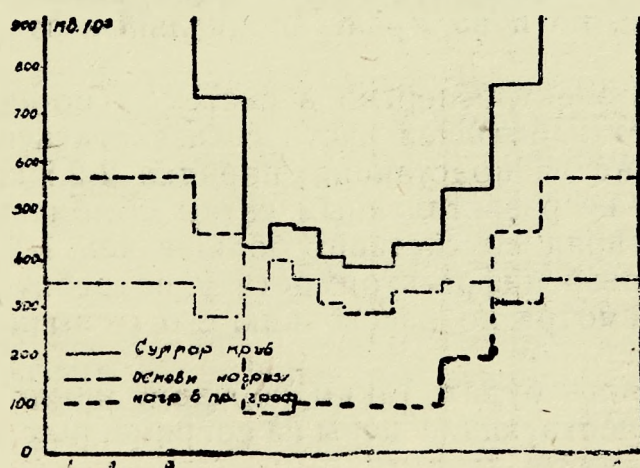
Указанным объемом электровооруженности предполагается охватить: электропахоту—до 10% общей пахотной площади, 100% свиноводства, 80% крупного рогатого скота, 50% птицеводства, 50% коневодства, из огородных процессов—100% электрофрезерования почвы, и т. д.

Суточный график зимнего дня (диаг. 11) составлен на основании данных таблицы № 6, принимая во внимание вероятное распределение нагрузки в провалы суточного графика работы электростанций в течение дня, и в частности учитывая для этого график коммунально-бытовой нагрузки.



Диагр. 11. Суточный зимний график с.-х. индустриальной нагрузки Урала на 1939-1940 г.

На основании тех же данных таб. № 6 можно дать ориентировочное распределение максимумов с.-х. индустриальной нагрузки в течение года следующей диаграммой:



Диагр. 12. Годовой график сел.-хоз. и индустр. нагрузки.

Электровооруженность трудоспособного рабочего занятого в сельском хозяйстве повышается к 1939-40 г. до 2350 квтч,

что приблизительно соответствует 50% электровооруженности уральского рабочего в 1931 г. и обуславливает повышение производительности труда в с. х. к указанному периоду в 6-7 раз.

Из 385 тыс. квт всей основной максимальной нагрузки в с.-хозяйстве, 351 тыс. квт будет покрываться от районных сетей, и 9%, или 34 тыс. квт, от изолированных эл. станций.

Подстанции районных сетей, передающие эл. энергию с.-х. агро-индустриальным комбинатам, как правило, должны быть общими для ж.-д. транспорта и с.-х. грузов, т. к. только при этом условии наиболее реально и рентабельно разрешается задача быстрого для электрификации завоевания с.-х. районов.

Полоса посевов в 25-40 км по обе стороны от линий ж.-д., в пределах которой к жел. дорогам в отношении ввоза и вывоза будут тяготеть и животноводческие фермы и др. с.-х. предприятия, настолько велика, что практически и этот объем освоения потребует чрезвычайных усилий.

По мере прорезывания в дальнейшем областными межрайонными линиями передач, соединение разветвлений различных электрических систем между собою, параллельно с развитием автотранспорта и под'ездных путей, позволит внедряться все дальше от ж.-д. линий в глубь важнейших с.-х. районов области.

Для освоения огромной территории с.-х. кустов грузов, в отношении строительства с.-х. станций, подстанций и линий передач, необходима тесная увязка со строительством мощных районных станций и сетей, а также с промышленностью по производству электродвигателей и электрооборудования, употребительного в сельском хозяйстве при новейшей постановке вопроса о внедрении электрификации в сельское хозяйство.

Так как наша электропромышленность совершенно не готова к массовому производству с.-х. электромашин и аппаратов, то необходимо в корне изменить это положение, создав не только в Союзе, но и на Урале специальные заводы этой продукции.

Стоимость электроэнергии в системе агро-индустриального комбината будет в большей части сети слагаться из стоимости районной энергии на подстанциях порядка 2-2,5 коп., плюс стоимость передачи ее разветвленным сетям комбината. Эта последняя слагающая вряд ли составит больше чем 1-2 коп., и, таким образом, суммарная цифра стоимости у потребителя не превысит 3-4,5 коп., смотря по расстоянию его от понизительной подстанции района.

Эта стоимость будет, таким образом, минимум в 2-3 раза меньше, чем существующие цены на современных комбинированных с.-х. станциях.

Кроме того, общеуральская система тарификации позволит еще понижать эту стоимость для некоторых, менее выгодно расположенных, районов за счет исключительно благоприятных по расстояниям и плотности грузов.

Из вышеизложенного видно, какие колоссальные выгоды несет с собой для Урала плановая электрификация сельского хозяйства от мощных районных сетей: только одна разница в стоимости электроэнергии даст, при заборе 3 млрд. квтч, экономию свыше 100 млн. рублей ежегодно.

Коммунальное хозяйство и быт. В условиях быстрого роста рабочего населения в городах (в 1931 г.—26%, в 1937—40 гг.—51%), создания новых социалистических городов, индустриально-аграрных поселений городского типа—вопросы городского хозяйства приобретают крупнейшее значение в деле улучшения материально-бытового положения и повышения уровня культурного обслуживания трудящихся.

Развертывание электрификации коммунального хозяйства и быта будет идти параллельно с развитием городского хозяйства. Намеченное жилстроительство должно обеспечить норму жилплощади в 10 кв. м (в т. ч. 10% обобществленного фонда) на 1 чел. для города (6,1 млн. жителей), 7,5 кв. м.—в агро-инд. центрах (2,8 млн. жит.) и 6 кв. м.—для сельских поселений.

Общественным питанием будет охвачено все население области, трамваем—16 населенных пунктов и свыше 4 млн. человек в них, централизованным водоснабжением—полностью все городские поселения—(до 10 тыс. человек), банями, прачечными и др. санитарными мероприятиями—100% населения городов и агро-индустриальных центров, и канализацией—все города с населением свыше 10 тыс. человек.

Подсчеты потребности в электроэнергии для всех вышеуказанных целей дают следующие цифры: 765 тыс. квт максимальной нагрузки и 2,5 млрд. квтч потребления электроэнергии с расходом на 1 душу населения в среднем 250 квтч, при чем на город приходится 68% этой нагрузки и 344 квтч на 1 чел., на агро-индустр. центры—20% максимальной нагрузки и 215 квтч на 1 чел; и на остальное сельское население 12%, — 107 квтч на 1 чел.

В исчисление норм удельных расходов электроэнергии легли материалы, рекомендованные Госпланом Союза (оргкомитетом по составлению генплана электрификации), в большинстве случаев весьма близко подходящие к величинам, получающимся при более детальных подсчетах по категориям абонентов, и соответствующие реальным возможностям осуществления; поправки внесены лишь в части некоторого уменьшения норм расхода электроэнергии на общественное питание и мелкобытовую нагрузку, считаясь с весьма малым коэффициентом распространения этого рода нагрузки на Урале в настоящее время и необходимостью значительного времени на ее освоение, а также в части увеличения числа часов использования освещения для Урала по сравнению с центральными районами.

Диаграмма № 13 (см. стр. 63) дает сравнительное распределение уд. норм расхода электроэнергии по разновидностям

бытовой и коммунальной нагрузки, а также распределение потребления электроэнергии по основным разделам коммунально бытовой нагрузки.

Основным потребителем является освещение внутреннее и наружное (80% от всей нагрузки и 52% по потр. электроэнергии). Освещаемость жилищ принята в 50 люкс, или приблизительно 3 лампы в 60 ватт на площадь 18 кв. метров. Освещенность общ. зданий—75 люкс; для сельских местностей освещенность принята соответственно в 35 и 56 люкс. Число часов использования установленной мощности принято—1200 и 1500 для с.-х. местностей, откуда—часы исп. максимума нагрузки соответственно—2400 и 2750. Для общ. зданий часы использования установленной мощности—в среднем 400.

Освещенность улиц получилась, при расстановке ламп в 500 ватт на расстояние 20 метров—около 2,5 люкс, и вдвое меньше для малонаселенных пунктов¹. Часы использования установленной мощности—3600, максимум—2750 часов.

Общественное питание строится на основе электрификации механизированных процессов с одновременным применением теплофикации и газоснабжения для варки пищи. При обслуживании столовых—на электрификацию механических процессов тратится около 30 квтч на 1 чел.

Кроме того, принято, что электрификация фабрик-кухонь и столовых производится по смешанному варианту, т. е. подогрев и кипячение воды а также хлебопечение будут вестись на газе, а приготовление пищи—на электроприборах; т. к. установлено, что при этом получается экономия порядка 20—30% на количестве пищевых продуктов и качестве получающейся пищи, то указанный вариант представляет большое преимущество и в смысле выравнивания графиков нагрузки.

Это комбинированное электро-газоснабжение кухонь принято для наиболее крупных промышленных центров с 2 млн. чел. населения; остальные 3,1 млн. жителей будут по линии общ. питания электрифицированы только в части привода механического оборудования. Расход электроэнергии при этом получается на 1 жителя—около 120 квтч.

Водоснабжение и санитарное обслуживание составляет лишь немного больше 2% от общей потребной электро мощности, при чем в сельских местностях расход электроэнергии намечен для обслуживания лишь 25 проц. бань и прачечных, остальное не электрифицировано. В прачечных применение тока принято только для механического оборудования, с расходом всего 5 квтч на 1 чел. В сельских местностях лишь 25 проц. банно-прачечного дела охватывается электрификацией.

Электрификация городского транспорта рассчитана на обслуживание 16 городских наиболее крупных центров с числом

¹) Журн. „Электричество“, № 9, 1931 г., ст. „Рационализация уличного освещения крупн. городов СССР“.

населения около 5,5 млн. чел.; предполагается, что это будет главным образом трамвай, однако не исключается возможность развития, наряду с трамваем и, частично, на замену его, иных видов электротранспорта (электробусы, электр. надземные и подземные дороги и пр.). Расход электроэнергии для городов наиболее крупных—60 квтч, средних—30 квтч, остальных—10 квтч на обслуживаемого жителя.

Требующаяся максимальная мощность составляет около 30 проц. общей.

Наконец, культурно-бытовые нужды населения, требуя в часы общего максимума лишь около 10 проц. всей потребной мощности, основную тяжесть нагрузки переносят на провалы общего графика, тем значительно выравнивая резко-пиковый его характер.

Общее потребление культурно-бытовой частью составляет 17 проц. общего количества по электроэнергии и 10 проц. по нагрузке.

Таблица № 7 указывает распределение бытовых нагрузок по наиболее крупным индустриальным центрам, и таб. № 8—по категориям потребления.

Табл. № 7.

Наименование городов	Общая нагрузка	В том числе электрофик. гор. трансп. (в квт)	Наименование городов	Общая нагрузка	В том числе электрифик. гор. трансп. (в квт)
Свердловск . .	114.000	10.600	Соликамск . .	14.000	300
Челябинск . .	52.000	2.700	Кизел—Губаха	14.000	300
Пермь	43.000	2.300	Синарская . .	14.000	300
Тагил	35.500	1.900	Кушва	11.000	200
Магнитогорск	30.500	1.600	Надеждинск	11.000	200
Чусовая . . .	27.000	500	Алапаевск . .	9.000	200
Бакал	17.000	400	Куса	4.000	—
Тюмень . . .	17.000	400	Курган	8.000	—
Березники . .	17.000	400			
Златоуст . . .	14.000	300	Итого	446.000	22.000

Табл. № 8

Электрификация быта и городов	Расход квтч на 1 жит.	Общее потребл. эл. эн. в млн квтч	Максимальная нагрузка в тыс. квт	% нагрузки приход. на различ. группы насел.	% потребл. эл. энергии, приходящ. на различ. группы населения
<i>1. Освещение жилищ</i>	120	1202,4	483,8	100	100
а) Городское население	150	781,0	325,0	67	65
б) Агр. комбинат . . .	110	262,0	95,1	20	22
в) Сельское	67	159,4	63,7	13	13
<i>2. Освещение обществен. зданий</i>	6	60,3	104,0	100	100
а) В городах	8	41,5	72,7	70	69
б) „ агро-инд. комбин.	6	14,5	23,8	23	24
в) Собств. сельск. местн.	2	4,3	7,5	7	7
<i>3. Уличное освещение</i>	7	66,3	24	100	100
а) В городах	8	41,5	15,3	63	62
б) „ агро-инд. комбин.	6	14,5	5,1	21	22
в) Собств. в сельск. местн.	4	10,3	3,8	16	16
<i>4. Электр. гор. транспорта</i>	от 10 до 60	125,0	22,6	100	100
а) В городах	до 60				
<i>5. Общественное питание</i>	49	493,2 ¹	37,6	100	100
а) В городах	74	374,8	28,9	77	76
б) „ агро-инд. комб. . .	31	75,7	5,8	15	16
в) „ сельск. местн. . .	16	39,5	2,9	8	8
<i>6. Водопровод, канализация</i>	12	122,9	17,2	100	100
а) В городах	17	84,7	12,0	70	69
б) „ агро-инд. комбин.	14	34,4	4,7	27	28
в) „ сельск. местн. . .	2	3,8	0,5	3	3
<i>7. Прачечные</i>	4	41,2	—	100	100
а) В городах	5	26,2	—	—	64
б) „ агро-инд. комбин.	5	12,0	—	—	29
в) „ сельск. местн. . .	1,25	3,0	—	—	7
<i>8. Быт и культурные нужды</i>	43	431,7 ¹	75,6	100	100
а) Городское население	54	274,0	48,5	64	64
б) Населен. агр.-инд. ком.	48	117,0	20,5	27	27
в) Сельское население .	17	40,7	6,6	9	9
<i>Всего</i>	254	2,541	765,0	100	100
а) В городах	344	1749,9	525	6	69
б) „ агро-инд. комб. . .	215	530	155	20	21
в) „ сельск. местности	107	261,0	85	11	10

¹⁾ В потребление электроэнергии включена и вся энергия, получающаяся во время работы в провалы графика.

Нужно отметить, что принятые и определившиеся подсчетом нормы душевого потребления в культурно-бытовой части являются практически достижимыми и в то же время вполне достаточными в условиях ничтожного потребления настоящего времени и полного отсутствия сколько-нибудь привитого пользования приборами.

Действительно, если сравним, на основании практики крупных городов Урала, средние данные для настоящего времени с намечаемыми цифрами удельного потребления электроэнергии по всему Уралу, то получим следующую картину:

Табл. № 9

Показатели Годы	Освещен. обществ. жил. пом. (квтч в год на 1 ж.)	Освещен. ул. (квтч в год на 1 жит.)	Водопровод (квтч на 1 ж.)	Культ.-быт. нагрузка (квтч на 1 ж. в год)	Т р а м в а й	
					Квтч на 1 жит. в год	Максим. нагр. на 1 ж. в год ватт
1931 г.	10	0,70	2,0	Единицы нагрив. прибор. 54,0	0,50	0,15
1939-40 г.	158	7,0	17,0		18,5	3,7

Следовательно, намечаются весьма большие темпы прироста (увеличение в 8—30—50 раз); в среднем, если распространить цифры на весь Урал, то для 1931 г. получается около 12 квтч на душу, против 250 квтч для 1939-40 г.

Сравнивая распространение электрификации коммунального хозяйства и быта за границей, также убеждаемся в том, что взятые нормы являются довольно близко подходящими к средней американской практике и выше европейских норм настоящего времени; так, данные союза германских электростанций¹⁾ дают следующие цифры по индивидуальному сектору:

Число жильцов в квартире	2	3	4	5
Расход электроэнергии на приготовление пищи в кухнях без аккумуляторов горяч. воды на 1 ч. в день, квтч	1,7	1,0	0,85	0,76
То же в кухнях, снабженных аккумуляторами, г. в.	1,0	0,32	0,73	0,68
Расход на освещение на 1 чел. в день, квтч	0,270	0,180	0,185	—

Отчетные данные о работе эл.станций САСШ в 1928 г. дают интересные цифры, характеризующие, кроме единичных

¹⁾ „Энергетический вестник“, № 6, 1930 г., стр. 227.

²⁾ „Плановое хозяйство“, 1930 г., № 2, стр. 180.

расходов электроэнергии, еще и сравнительную степень распространённости пользования теми или иными приборами к.-б. нагрузки:

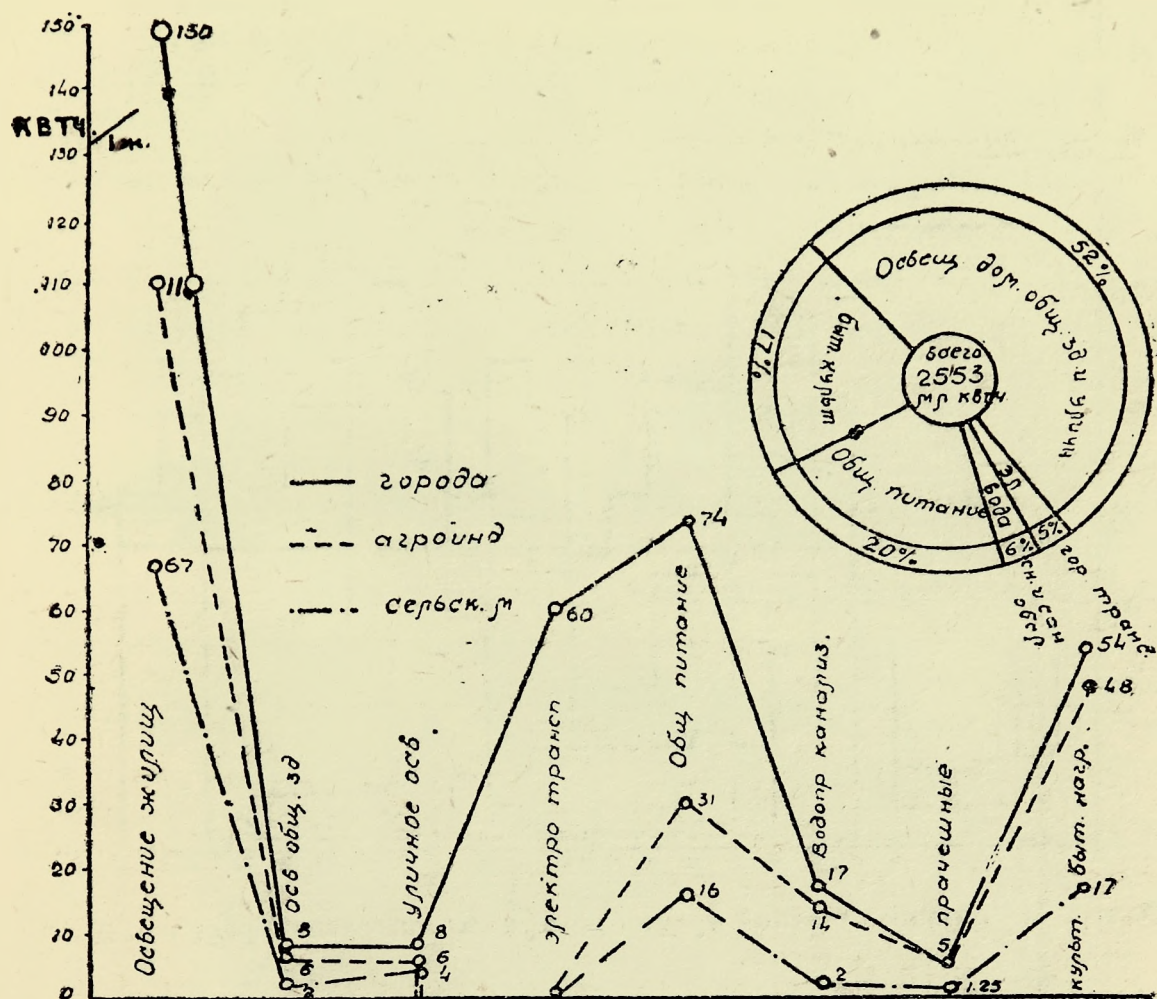
Табл. № 10

Наименование приборов	Общее число приборов, установлен. в жилищах (в тыс. шт.)	Число приборов, находящихся в регул. эксплуат. (в тыс. шт.)	Годовое потребление эл. энергии	
			Одним прибором.	Всеми, находящ. в регул. эксплуатации
Утюги	15300	14500	72	1044000
Кухон. плиты	725	675	1500	1012000
Холодильники	755	720	725	522000
Пылесосы	6828	6800	36	209000
Радиоаппараты	2700	2565	60	153900
Электр. сковороды	4540	2270	50	113500
Стиральн. машины	5000	4250	24	102000
Кофейники	3500	8750	50	87500
Вентиляторы	4900	4165	16	66640
Отопительн. приб.	2600	1300	40	52000
Гладильн. машины	350	300	125	37500
Швейные машины	700	350	10	3500

Германия и Франция дают разработанный перспективный план электрификации своих стран¹, при чем удельное душевое потребление по этому плану повышается с 350 квтч на 1 ж. в 1927 г. до 500 квтч на 1 ж. в 1935 г.; таким образом, для Урала размеры одного коммунально-бытового потребления будут в 1935 г. составлять примерно $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ всего потребления этих стран.

Нижеприводимые графики (см. диаграммы 14 и 15) электрической нагрузки и в частности суммарный суточный график коммунального хозяйства и быта, несмотря на выравнивающее значение сытовой части, все же продолжают иметь в достаточной степени пиковый характер (пик—до 500—600 тыс. кв.), ухудшающий и общеобластной график нагрузки.

¹M. Oscar f. Müller—„Revue generale d' Electricité“, № 20, май, 1931 г., стр. 787.

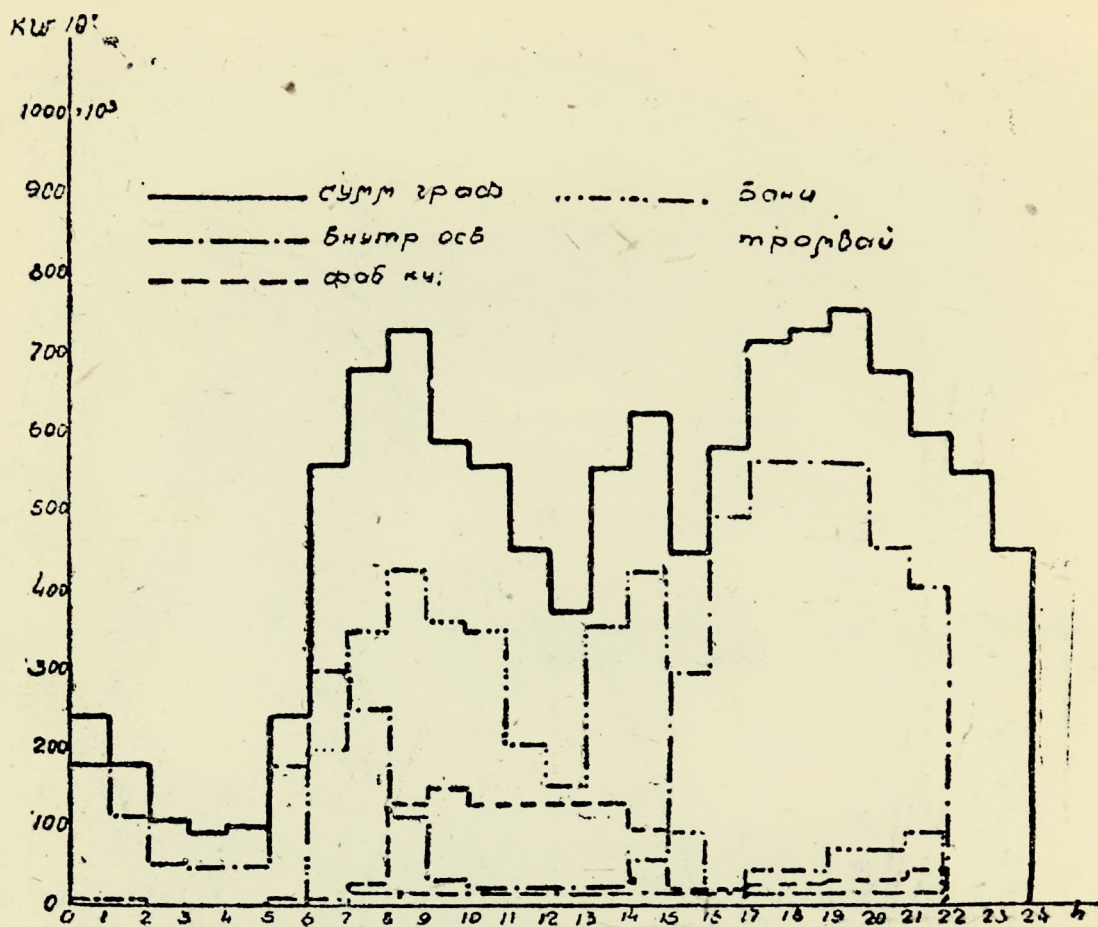


Диагр. 13. Удельные нормы расхода и распределение потребления эл. энергии в комм. хозяйстве и быте

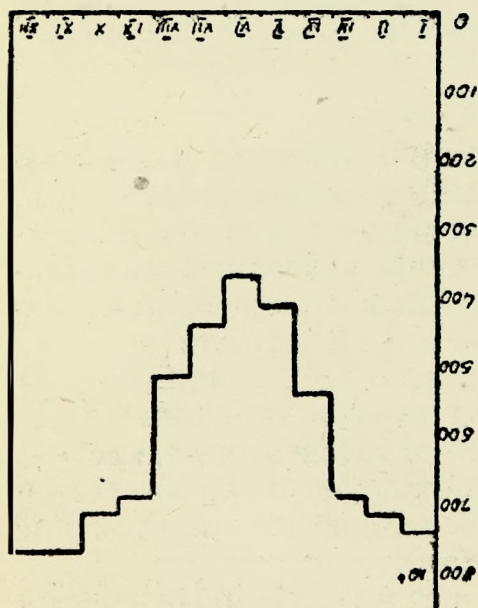
Годовой график нагрузки также имеет определенные провалы в летний период, зависящие от выключения осветительных потребителей в это время почти полностью; однако в общеобластном графике нагрузки районных сетей указанный недостаток может быть почти полностью выправлен включением торфоразработок и значительным усилением работы горнорудной и топливной промышленности.

Для исправления же суточного графика общеобластных сетей, экономически крайне выгодным является заполнение его провалов специальной частью сельскохозяйственно-индустриальной нагрузки, которая подробнее рассмотрена нами в разделе с.-х. электрификации.

Диаграмма 16-я дает предполагаемый об'единенный график с.-х. и коммун. бытовой нагрузки к концу рассматриваемого периода, при чем наглядно выступают все преимущества подобно-



Диагр. 14. Зимний суточный график коммунальн. нагрузок Урала к 1940 г.



Диагр. 15. Годов. график быта и коим. хоз.

го регулирования режима пользования электроэнергией; колебания пиковых величин нагрузок относительно средних значений получают при этом в пределах от 10 до 15 проц. против 40—80 проц. без регулирования.

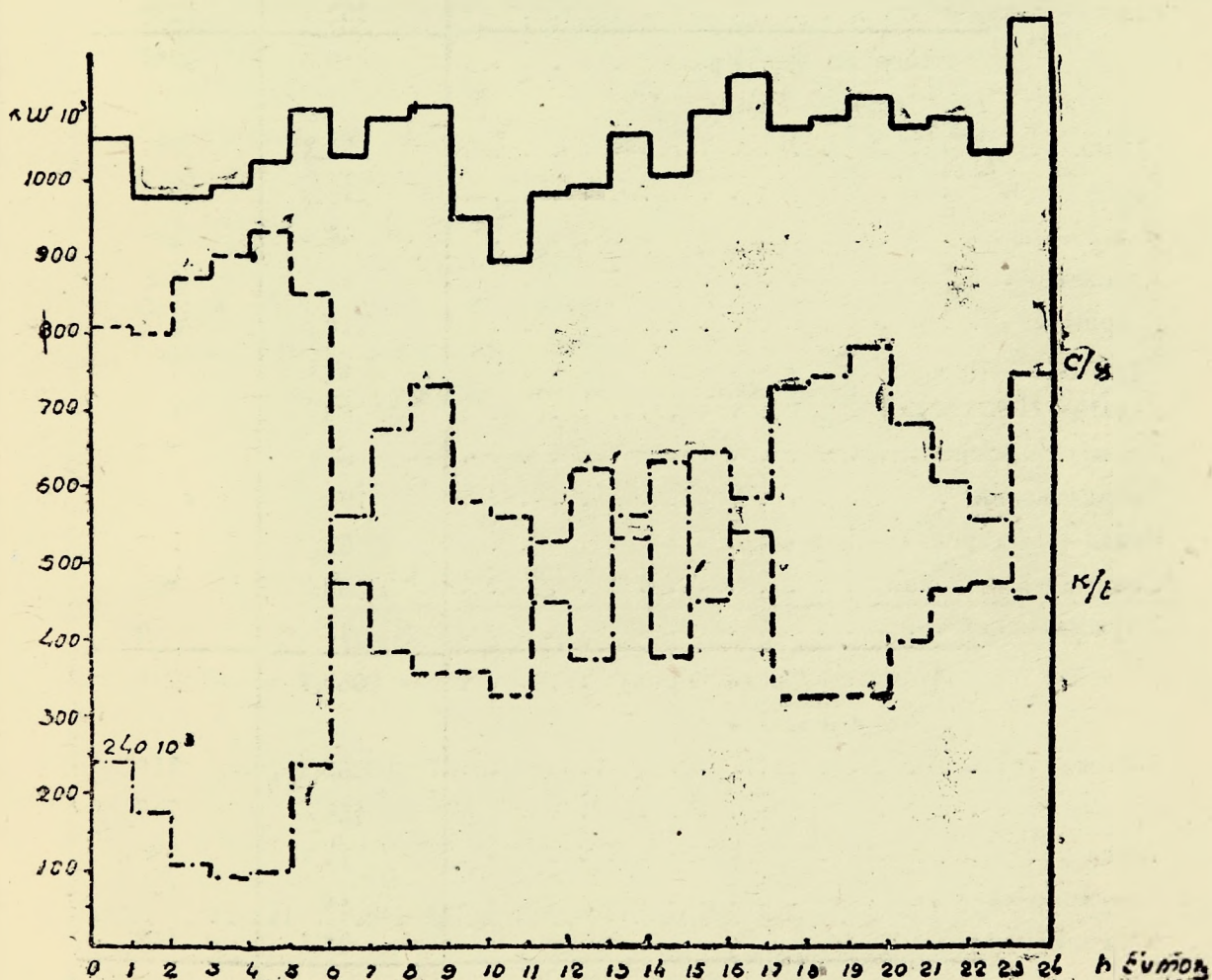
Намечаемые в области электрификации городского хозяйства бытовые мероприятия должны в результате дать значительное улучшение материально-культурного положения трудящихся, раскрепощение женского труда в хозяйстве, повышение санитарного благосостояния, здоровый отдых и, на этой основе, дальнейшие предпосылки роста производительности труда.

СВОДКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Максимальные требующиеся мощности и потребление электроэнергии по отраслям народного хозяйства Урала в 1939-1940 гг. и в целом по всему Уралу определяются в следующих цифрах:

Табл. № 11

	Макс. мощн.		Потребление э/энергии		Ср. часы исп.
Промышленность	4652 тыс. квт	66,5%	28,90 млрд. квтч	70 %	6200
Ж.-д. транспорт .	800 „ „	11,5%	3,90 „ „	9,4%	4870
Электриф. с/х инд.	385 „ „	5,5%	3,11 „ „	7,5%	4750
„ быта и город.	765 „ „	11,0%	2,55 „ „	6,2%	3340
Производ. эл/эн .	390 „ „	5,5%	3,12 „ „	7,4%	8000
Всего	6993 тыс. квт	100%	41,58 млрд. квтч	100 %	5760



Диагр. 16. Объединенный суточный зимний график комм.-быт. и с.-х. нагрузок

Эта потребность разбита по основным районам и подрайонам в таблице № 12.

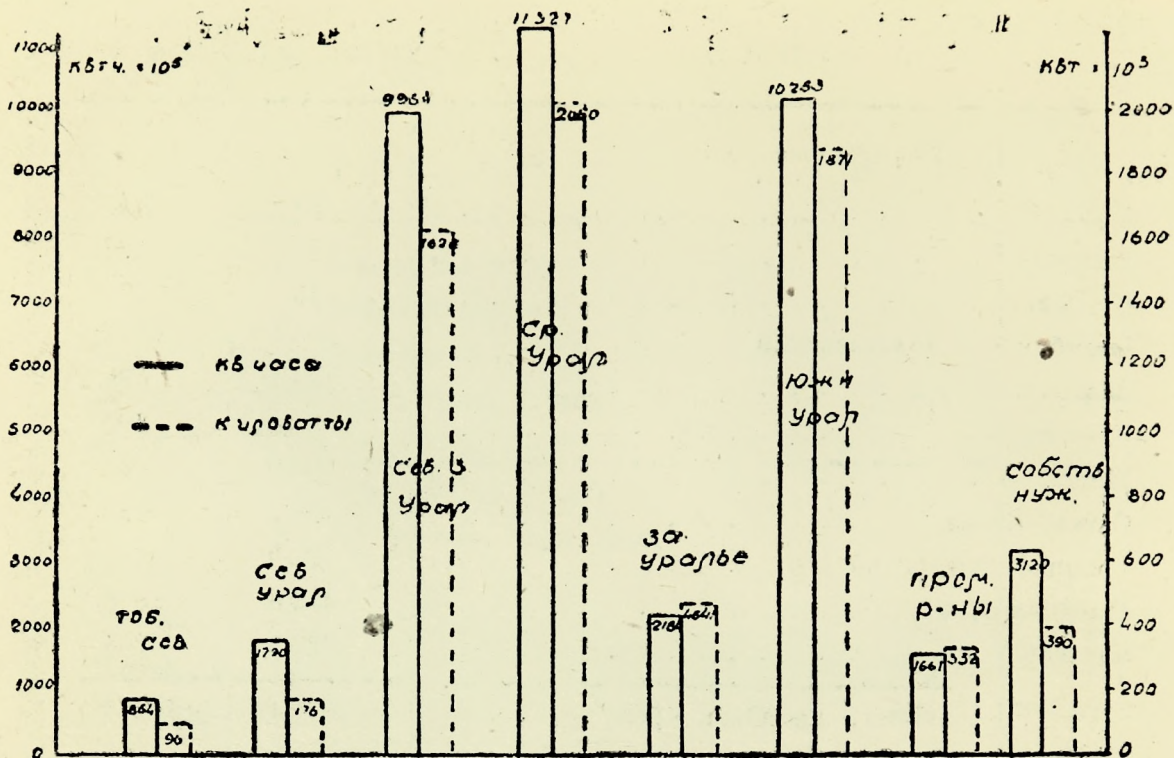
Табл. № 12

Р А Й О Н Ы	Тыс. квт	Млн. квтч
<i>I. Тобольский север</i>	96	864
<i>II. Северный Урал</i>		
Вишера (Бумкомбинат)	14	59
Богословский р-н (уг. копи, асбест)	29	118
Надеждинск. р-н (металлург. обработк., древ., с. х.)	133	750
Итого по Сев. Уралу	176	1791
<i>III. Сезеро-западный Урал</i>		
Соликамск	652	4599
Березники	165	1044
Кизел	255	1333
Чусовая	285,1	1690
Пермь—Закамье	262,5	1298
Итого по зап. Уралу	1619,6	9964
<i>IV. Средний Урал</i>		
Кушва	126,3	711
Тагил	475,2	2811
В.-и Н.-Салда	59,5	298
Алапаевск	94,2	635
Егоршино	114,0	514
Ирбит	40,0	171
Калата—Невьянский	83	466
Первоуральский	37	152
Свердловский	793	4124
Ревда—Дегтярский—Полевской	69	508
Синаро—Каменский	156,5	867
Дружининский	13	70
Итого по Средн. Уралу	2060,7	11327
<i>V. Зауралье</i>		
Тюмень	153	714
Курган	158,6	753
Тавда	11,7	68
Петухово-макушинский	44	186
Шадринск	96,7	463
Итого по Зауралью	464,0	2184

РАЙОНЫ	Тыс. квт	Млн. квтч
<i>VI. Южный Урал</i>		
Уфалей	63	365
Кыштым	58	333
Карабаш	44	293
Челябинск.—Полетаевский	665,5	3557
Златоуст	134,1	685
Кусинский	54,0	360
Миасс	93,0	441
Сатка—Бакал	196,7	1130
Троицко-кочкарский	73,0	317
Магнитогорск	453,6	2666
Каргалы	22,5	106
Итого по Южн. Уралу	1871,4	10253
<i>VII. Прочие районы</i>		
Коми-пермяцкий (бум. комб., с.-х. нагр.)	51,4	306
Кунгур (с.-х. нагр.)	22,6	111
Юго-камский и Очерск. зав.	0,5	21
Красноуфимский (эл. ж.д.)	41,0	200
Симско-катавск. (ж.-д. трансп., мет. зав.)	31,0	158
Сарапул (ж.-д. трансп., с.-х. нагр.)	84,5	421
Воткинск (машиностроение)	15,0	86
Комм.-бытов. нагрузка по мелким поселкам изо- лир. р-нов	83,0	358
Итого по проч. районам	332,5	1661
„ по всем „	6603,7	37180
Собственные нужды электростанций	390	3120
Всего по Уралу	6993,2	40300 ¹

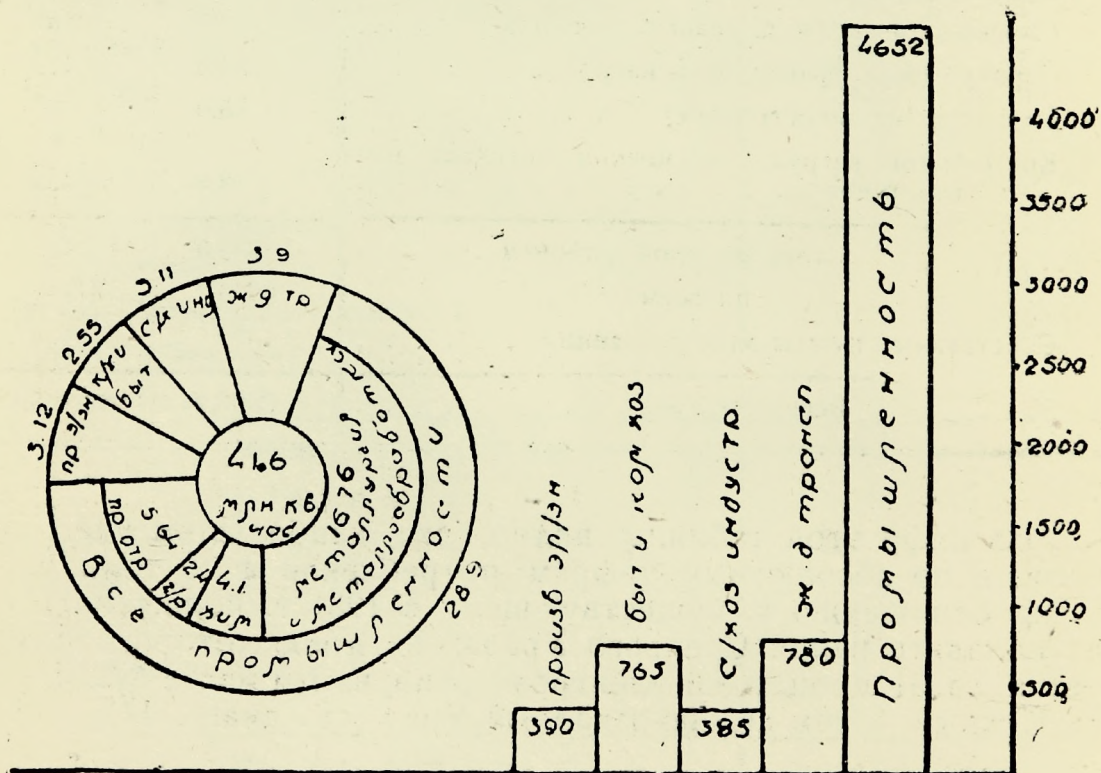
Из цифр этой таблицы видно, что наибольшим удельным весом, и по абсолютным цифрам потребления и по темпам роста по отношению к существующему в 1931 г. положению, будет обладать район Среднего Урала, на долю которого потребуется до 31 проц. всей электроэнергии; на 2-м месте будет стоять Южный, затем северо-западный Урал (см. диагр. 17).

¹ Без нагрузки с.-х. в провалы общего графика—1280 млн. квтч.



Диагр. 17. Максимум, мощность и потребление эл.энергии по основным районам Урала

В итоге электрификация народного хозяйства области, характеризующая со стороны самых общих показателей внедрения



Диагр. 18. Электрификация отраслей нар. хозяйства в 1940 г.

промышленность, транспорт, сельское хозяйство и быт, дает огромное увеличение душевого потребления по сравнению с существующим положением: 1931 г.—110 квтч, 1932 г.—250 квтч, 1939-40 г.—до 4000 квтч.

Такой уровень электрификации значительно превосходит результаты, достигнутые в 1929-30 гг. передовыми капиталистическими странами¹ (Норвегия—3560 квтч, Канада—2124, Швейцария—1043, САСШ—1025, Швеция—815, Германия—535 и др.

ТЕПЛОФИКАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В основу определения этих потребностей населением, положено такое распределение сферы влияния электричества, пара, горячей воды и газа в коммунальном хозяйстве и быте, согласно которого за электричеством утверждается преимущественное значение в области освещения, мелкобытовой нагрузки, электрического привода; пару же и горячей воде отводится область централизованного отопления и, частично, горячего водоснабжения, и газу—преимущественное участие в области централизованного и индивидуального приготовления пищи.

При определении необходимого при теплофикации городов Урала количества тепла—подсчетами получено на 1 чел. в год 5,3 мегакалорий с учетом отопления, вентиляции и снабжения горячей водой жилых и общественных помещений и госучреждений при максимальном возможном часовом расходе на 1 чел.—2100 кал. (до 35° С наружн. темпер.).

Общий коэффициент полезного действия всей отопительной системы принят $0,75 \times 0,80 = 0,60$, где 0,75—к.п.д. котельной, а к.п.д. сети и приборов—0,80).

Количество вырабатываемой отбросной энергии и расход пара на выработку 1 квтч определен, по полученному, в результате подсчетов тепловых балансов отдельных станций, использованию теплового перепада, в 170 кал. (средневзвешенная цифра для различных условий начального давления и промежуточного перегрева); годовой расход условного топлива на 1 чел. получен равным 1,6 тонны (для главн. насел. пунктов).

Намечено обслужить централизованной теплофикацией 19 крупнейших населенных пунктов Урала с общим количеством в них жителей 4375 тыс. чел. и охватом в среднем к концу рассматриваемого периода до 60% (2625 тыс. чел.). Таблица № 13 дает общие расходы тепла и топлива для бытовых целей в размере 15,4 млн. мегакалорий в год и 4,16 млн. тонн; расходы эти подсчитаны с потерями в сетях и для топлива—в котельной.

¹ „Electrical World“, 1931, г., 3-I, стр. 42-43.

Табл. № 13

Населенные пункты	1939—40 г.				Род топлива
	Населен. (в тыс.)	Коэф. при-соед.	Потр. тепл. (в млрд. кал.)	Потр. усл. топлива (в тыс. тонн)	
Магнитогорск . .	300	0,75	1250	357	Полтаво-Бред. уголь
Тагил	300	0,6	1070	305	Кизел.
Бакал	175	0,5	540	155	Челябинск.
Чусовая	200	0,55	600	172	Кизел.
Свердловск . . .	1000	0,65	3665	1047	Челябинск.
Пермь	375	0,5	1110	318	Кизел. уг. —138, торф—180
Челябинск	500	0,65	1840	536	Челябинск. уголь
Златоуст	150	0,2	235	67	"
Тюмень	175	0,6	705	202	Торф
Березники-Усолье	175	0,6	650	186	Кизел. уголь
Соликамск	150	0,55	530	152	"
Кизел-Губаха . .	150	0,65	675	194 ¹	Отх. от обогащ. Кизел. угля
Кушва-Уралмедьст.	125	0,3	280	80	Кизел. уголь
Алапаевск	100	0,7	409	117(50) ¹	Киз. уголь—65 (дом. газ.—50)
Синара	150	0,7	513	15(70) ¹	Дом. газ.—70 (Синар. уголь—105)
Курган	100	0,7	409	117	Кузнецк.—12
Надеждинск . . .	125	0,3	327	93	Богословск. уголь
Калата	75	0,4	350	140	Торф
Куса	50	0,5	240	62	Челябинск. уголь
Итого	4375	0.60	15408	4159	

Кроме того, часть городского населения не могла быть охвачена перечнем указанных городов и учтена добавочным расходом усл. топлива в 500 тыс. тонн. Полный расход условн. топлива—4690 тыс. тонн.

Нужда промышленности в технологическом паре и горячей воде подсчитывалась для основных отраслей (черной и цветной металлургии, машиностроения, химии, лесобумажной и промышленности стройматериалов) в отдельности и для каждого крупного комбината на основании норм, изданных ВНИИЭЭ по данным готовых проектов существующих и строящихся заводов, анкетным и прочим материалам; принимая во внимание то обстоятельство, что сколько-нибудь установившихся и полноценных цифр в этой области, вполне естественно, получить не могли,—в сводке потребности принята поправка на недоучет прочих мелких отраслей промышленности и возможное преуменьшение расхода из-за незнания новейших, только что разрабатываемых методов технологических процессов ряда производств (глиноземные заводы, новые стройматериалы, химия, газовые заводы и др.).

Общие цифры потребления пара промышленностью выражены таблицей № 14 в объеме 42,94 млн. тонн в год и усл. топлива—5,34 млн. тонн.

¹ В балансе топлива не участвует (как отходы).

Годовая потребность пара и топлива для производственных нужд и отопления промпредприятий в 1939-40 году.

Таблица № 14

Наименование	Условное топливо (в тыс. тонн)	Пар (в тыс. тонн)	Род топлива
Магнитогорск	803	5630	Полтаво-брединский уголь
Тагил	930	6500	Кизеловский "
Бакал—Сатка	514	3590	Челябинский "
Чусовая	360	2420	Кизеловский "
Свердловск	467	3270	Челябинский "
Пермь	106	740	Торф—65, киз. уг.—41
Челябинск	408	2856	Челябинский "
Златоуст	16	111	" "
Тюмень	32	221	Торф
Соликамск	248	1733	Кизеловский уголь
Кизел—Губаха	(530) ¹	3711	Отходы от обог. кизел. угля
Кушва—Уралмедьстрой . .	82	574	Кизеловский уголь
Алапаевске	230(45) ¹	1674	Киз. уг.—194, дом. газ—45
Синаро—Каменск	353(153) ¹	2470	Дом.газ.-153, синар. уголь-200
Надеждинск	74	519	Богословский уголь
Березн.—Усолъе	677	4738	Кизеловский "
Сарапул	19	132	Торф
Калата—Невьянск	110	773	"
Егоршино	25	175	Егоршинский уголь
Курган	20	140	Кузнецкий "
Куса	50	350	Челябинский "
В с е г о	5335	42943	

Возрастающее значение приобретает сельскохозяйственный тепловой потребитель, связанный с развитием крупных промышленных центров и расположенный в радиусе технически возможной и рентабельной подачи тепла. Сюда в первую очередь относятся пригородные тепличные хозяйства и животноводческие фермы. План развития на Урале на площади 500 га плодоовощных пригородных хозяйств высокой интенсивности пред'являет требование снабдить парниково-тепличные хозяйства теплом в размере 1,5-2 мегакалорий в час; равным образом, около 100.000 тонн услов. топлива понадобилось бы для снабжения свиноводческих ферм теплом для некоторых хозяйственных нужд (запарка кормов и др.).

Однако вопрос этот еще недостаточно ясен как в смысле выбора способа передачи тепла (от ТЭЦ или использованием циркуляционной воды конденсационных станций), так и в смысле весьма значительных затрат на теплофикационные сети; последнее обстоятельство, в связи с удаленностью в обычных условиях обслуживаемых объектов от ТЭЦ или РЭС, в ряде случаев может привести к тому, что окажется выгодным применение электрификационных методов получения тепла для тех же самых процессов на теплицах и фермах, особенно при-

¹ В балансе топлива не участвует (как отходы).

нимая во внимание специфические удобства и практически неограниченные возможности обслуживания по расстоянию и тарифам отпуска энергии.

Ориентировочно принято около 600 тыс. тонн услов. топлива на теплофикационные потребности сельского хозяйства.

В итоге получены следующие цифры потребности в условном топливе:

	Промышл.	Населен.	Итого.
По основным 19 нас. индустриальн. центр.	5335 т. т.	4159 т. т.	9494 т. т.
Недоучтенные потребности	200 " "	500 " "	700 " "
Теплофикация сельского хоз.	600 " "	— " "	600 " "
Всего	6135 т. т.	4659 т. т.	10794 т. т.

Цифры эти даны в случае выработки пара целиком на ТЭЦ и для учета действительного расхода топлива станциями Урала надлежит к исчисленному в дальнейшем расходу топлива на выработку только одной электроэнергии в условиях конденсационной работы станций прибавить около 27 проц. только-что исчисленного расхода топлива, соответственно той средневзвешенной доле расхода, которая падает на выработку квтч в процессе получения пара необходимых параметров в условиях смешанной работы ГРЭС и ТЭЦ.

Нет необходимости доказывать, что расчеты по средним показателям в данном случае являются весьма ориентировочными, и в дальнейшем уточнении следует просчитать расходы топлива для каждого узла и станции, что, в свою очередь, может быть сделано лишь по установлении количества, типа, мощности агрегатов и характера снабжения теплом и энергией в каждом конкретном случае.

Подсчитаем в предварительных цифрах, какие выгоды в отношении *сокращения расхода топлива* влечет за собой запроектированная схема централизованного теплоснабжения 19 крупных населенных пунктов. Всего в них будет охвачено теплофикацией к 1939-40 г.—2625 чел. с потребностью в тепле— $5,3 \cdot 10^6$. $2625 \cdot 10^3 = 139 \cdot 10^{11}$ калорий в год, а с потерями в сетях— $154 \cdot 10^{11}$ калорий в год.

При том методе сжигания топлива, который практикуется в настоящее время—печное, центрально-индивидуальное и в крайне незначительной степени, центральное для ряда зданий и корпусов—средневзвешенный коэффициент полезного действия следует считать не выше 0,3, и расх. услов. топлива в год—

$$\frac{154 \cdot 10^{11}}{0,3 \cdot 7000 \cdot 1000} = 7280000 \text{ тонн.}$$

Выше была подсчитана цифра расхода топлива при централизованном теплоснабжении тех же 19 пунктов—4159000 тонн услов. топлива.

Следовательно, *экономия* топлива на отопительные нужды здесь—3121000 тонн.

Кроме того, ТЭЦ отдает дешевую эл. энергию в количестве:

$$\frac{154 \cdot 10^{11} \cdot 0,27}{0,8 \cdot 1000} = 4,160 \times 10^9 \text{ квтч в год, где: } 0,8 — \text{к. п. д. всей}$$

системы, считая потери до турбин; $0,27 = \frac{i_1 - i_2}{i_2}$ для средневзве-

шенной величины теплопадения при давлениях 35,60 и 85 ата, практически намечающихся в 1939-40 г. (начатое строительство + перспективное).

Расход топлива для этой цели при расходе $\frac{\text{тепла}}{\text{на квтч}}$ для

ТЭЦ—1100 кал., РЭС—3600 кал. в среднем:

ТЭЦ — $\frac{4,160 \cdot 10^9 \cdot 1100}{0,8 \cdot 7000 \cdot 1000} = 737000$ тонн ц. т.	} Экономия 1913000 т у. т.
РЭС — $\frac{4,160 \cdot 10^9 \cdot 3600}{0,8 \cdot 7000 \cdot 1000} = 2650000$ тонн ц. т.	

Суммарная экономия топлива: $3121000 + 1913000 = 5033000$ т у. т. Достижение этой экономии в огромной степени связано с разрешением вопроса дальности передачи тепла в уральских условиях. Здесь необходимо отметить, что подавляющее количество крупных промышленных потребителей области в 1939—40 г. будет размещено в радиусе не свыше 10—12 км от существующих крупных центров, во многих случаях определяя собой заново создающиеся центры. Для раздачи тепла низкого потенциала (горячая вода), это расстояние не должно было бы представить особых затруднений, что же касается передачи промышленного пара, то здесь само собой вытекает условие совмещения мощных ТЭЦ с наиболее мощными потребителями этого пара за счет отдаления в некоторых случаях от центра потребления горячей воды. Пригородные тепличные хозяйства, как уже говорилось ранее, должны расположиться также где-то в пределах этого круга. В тех отдельных случаях, когда особо теплоемкий потребитель, по условиям сырья, топлива, водоснабжения и, в самом последнем случае, площадки,—выходит за пределы этого расстояния, иногда значительно, считалось необходимым строительство для него собственной ТЭЦ в объеме только теплового потребления.

Следует считать совершенно недопустимым тот самотек, который царит сейчас при фактическом проведении новых мощных строек в отношении выполнения всеми признанных и утвержденных директив плановой теплофикации, когда благодаря недоучету и несвоевременности разработки конкретного плана комбинированного теплоснабжения, а также, еще в большей степени, в силу ведомственных привычек выбирать для себя только лучшую площадку и ничего более, не заглядывая в планы соседей,—наносится непоправимый вред дальнейшему рентабельному строительству и эксплуатации всего промышленно-энергетического комплекса узлов, и надолго закрываются воз-

возможности наилучшего, с научно-технической точки зрения, использования и развития энергетической базы.

Возможность газификации уральских углей и торфа (опыты герм. фирмы Ю. Пинч с челяб. углем в 1928 г. и др.), использование коксовых газов металлургических заводов создают вполне достаточные предпосылки для организации централизованного газоснабжения наиболее крупных промышленных центров Урала с комбинированным потреблением газа не только для целей приготовления пищи, но и для концентрированного промышленного использования.

На рассматриваемый период принят расход газа по подсчетам необходимых калорий для приготовления пищи—около 150 куб. м на 1 чел. в год, считая теплотворную способность 1 куб. м двойного газа до 3000 калорий (сравнительно: общий расход газа в Берлине—150 куб. м на 1 чел., в Нью-Йорке—свыше 400 куб. м на 1 чел. и т. д.).

Коэффициент охвата газоснабжением населения этих центров принят около 30 проц, при чем общая потребность в топливе для этой цели составляет около 250000 тонн условного топлива; потребность газа и топлива для промышленного использования в настоящее время еще не может быть подсчитана достаточно реально, считаясь с неопределенностью задачи как по роду исходного для газификации сырья, так и в силу невыясненности самой потребности различных отраслей промышленности и запроектированных комбинатов.

Во всяком случае эта часть расхода газа во много раз больше бытового расхода и ориентировочно учтена в общем топливном балансе; отопление котлов тепло-электростанций газом с дальнего расстояния в общем масштабе не намечается.

Дальность передачи газа в конкретных условиях большинства пунктов с местной сырьевой базой не выходит за пределы 15—80 км, однако в отдельных случаях (Челябинск, Свердловск и др.) может оказаться необходимым и целесообразным передача его и на расстояние до 200—300 км.

В северной и северо-западной части Урала прекрасным основным топливом для газогенераторов явится (в основном) в изобилии имеющийся торф, на юге—челябинский уголь, впоследствии, вероятно, горючие сланцы; ориентировочно можно наметить следующее прикрепление топливных местных баз для газоснабжения отдельных пунктов:

1. Соликамск	газовый завод на торф. болотах	20—40 км
2. Березники	„ „ „ „ „	30—60 „
3. Кизел—Губаха	„ „ „ кокс. газах	—
4. Пермь—Закамье	„ „ „ торф. болстах	15—20 „
5. Чусовая	„ „ на местн. угле или при- возном топливе	10—50 „
6. Кушва—Красноур. . . .	„ „ на торф. болотах	30—50 „
7. Надеждинск	„ „ „ угле или торфе	100—30 „
8. Тагил	„ „ „ торф. болотах	50—70 „

9. Алапаевск	газовый завод на торф. болотах . . .	10—20 км
10. Тюмень	„ „ „ „ „ . . .	10—20 „
11. Свердловск	„ „ „ челяб. угле или свердлов. торфе	25—250 „
12. Каменск	„ „ газы металл. производ., торф	10—15 „
13. Челябинск	„ „ на местных углях . . .	15—50 „
14. Бакал	„ „ привозное топливо . . .	20 „
15. Магнитная	„ „ на мет. газах или привозном топливе	—

Кроме этих естественных баз, за последнее время вполне реально вырисовываются возможности получения газа для целей ближнего и дальнего газоснабжения как побочного продукта в процессах полукоксования (и гидрирования) уральских топлив всех видов, и в первую очередь челябинских бурых и кизеловского каменного углей.

ПОКРЫТИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛЕ

Существующее энергоснабжение. Энергоснабжение Урала до сих пор базировалось на весьма несовершенных станциях и агрегатах с большим коэффициентом износа при дробности оборудования и стандартов напряжений генераторов и линий передач, примитивности способов их электрической защиты и т. д.

Всего несколько лет тому назад при неполной нагрузке станций еще можно было удовлетворяться существующим положением за счет хищнического расхода топлива и обслуживающего персонала; значительный рост промышленности последних лет, до отказа загрузившей эти, для настоящего времени мелкие, станции, сразу же обнаружил всю их убогость и неподготовленность к правильному, с технико-экономической точки зрения, разрешению вопросов плановой электрификации.

Что же касается теплофикации или даже просто использования отработанного тепла на различных производствах, то оно имело место лишь в отдельных редких случаях, будучи связано не столько с общим продвижением вопроса о централизованном снабжении теплом, сколько с теми возможностями, которые лимитировались самым типом оборудования: в большинстве случаев тепло подавалось непосредственно котельным редуцированным паром.

Сопоставляя то, что было 10 лет тому назад на Урале, в качестве энергетической базы, получаем следующие цифры:

Таким образом, за этот значительный срок имеется рост мощности станций в 4 раза, или ежегодно на 30 проц. в среднем, при увеличении числа станций и их крупности в единицу—в 2 раза. При этом необходимо отметить, что усиленный рост (на 100 проц. в год) начался лишь с 1931 г.

По данным Уралстатбюро на 1-Х—26 г., в Уральской области числилось 1132 мех. двиг., установленной мощностью около 203600 л. с., работавших в году около 3300 часов полной мощно-

(таблицу смотрите на 76 стр.).

Табл. № 15

Электростанции	1921 г.		1931 г.	
	Количество	Мошн. (квт)	Количество	Мошн. (квт)
Северный Урал	14	17090	18	26763
Сев.-западн. Урал	43	31860	58	110759
Средний „	70	21980	95	91013
Зауралье и Предуралье	8/6	2200	68/14	13930
Южный Урал	27	19370	75	167555
В с е г о	168	92500	328	410000

стью с расходом услов. топлива около 1,2 кг/л. с. в час; по электрической мощности насчитывалось 239 станций с 483 генераторами, общей мощностью 99500 квт., из коих 19 станций с 48 генераторами общей мощностью 8652 квт числились станциями общего пользования, остальные обслуживали промышленность и в незначительной степени—сельское хозяйство.

Процент электрификации области по мощности составлял 66 проц., по выработке энергии—не выше 40 проц.

На основании данных Уралплана¹, на 1-X—27 г. нужно считать уст. мощность первичных двигателей—порядка 240.000 л. с., электрогенераторов—110000 квт; мощность эл.-ст. в комм. х-ве увеличилась на 6150 квт, или на 71 проц. Средняя поверхность нагрева 1 пар. котла по области была 66 кв. м, а по крупной трестированной промышленности—140 кв. м; до 15--25 проц. котлов было на дровах, и лишь 5 проц.—на торфе.

В отношении электрогенераторов станций—около 45 проц. по количеству и около 10 проц. их по мощности было на постоянном токе; напряжения применялись самые разнообразные: 110, 230, 380, 440, 550, 2100, 3300, 5500 и 6600 вольт, с наибольшей массой в части 550 вольт—27 проц., 2100 вольт—17 проц., 3300 вольт—16 проц. и 6600 вольт—17 проц. по мощности.

Основной возраст оборудования крупной промышленности определяется годами: в отношении котлов—1907—1917 гг. постройки—50 проц., и по 20 проц. на 1897—1907 гг. и 1923—28 гг.; в отношении машин—1912—1917 гг.—26 проц., и по 30 проц. на группу машин 1897—1912 гг. и 1923—1928 гг.

¹ Уралпланом были учтены лишь 445 наиболее крупных двигателей с общей мощностью 172200 л. с. без мелкой промышленности и сельского хозяйства, а также приисковых станций; только для учтенных эл. станций мощность составила 90.000 квт.

В области имелось 575 км магистральных и 1780 км питательных и распределительных сетей с общим весом меди около 1040 тонн.; напряжение линий было не свыше 22000 вольт, чаще всего—3.300—6.600 вольт.

Стоимость энергии в крупной промышленности, по тем же данным Уралплана, определялась в среднем в 4,5 коп. за квтч франко шины станций (без проц. на капитал и с пониженной вдвое амортизацией); в остальной части потребителей стоимость энергии была значительно выше.

Следует отметить, что калькуляции себестоимости для этих лет доверять особенно не приходится, т. к. электрическое хозяйство трестированной промышленности было настолько тесно переплетено с общезаводскими расходами, что более или менее точного учета и разнесения станционных расходов произвести было невозможно, и обычно себестоимость энергии при проверке оказывалась явно преуменьшенной.

В дальнейшем динамика роста установленной мощности электростанций по годам шла следующим образом:¹

	1926	1927	1928	1929	1930	1931	В % к 26 г.
Уст. мощн. (т. квт)	100	125	140	180	220	410	410
В т. ч. на район. станц.	—	—	—	16,5	57	126	—
Выработка (млн квтч)	210	250	300	400	510	800	380
В т. ч. на р. ст.	—	—	—	—	—	254	—
Средн. мощн. р. ст. (тыс. квт)	—	—	—	4 ²	14 ²	31	—

Необходимо отметить, что число часов использования установленной мощности, как по абсолютной величине, так и в динамике роста, получается совершенно не показательным, не дающим, особенно за последние два года, действительной характеристики работы агрегатов. Причины указанного кроются в том, что установленная мощность на крупных эл. станциях входила совершенно неравномерно, обычно в конце года; таким образом, Магнитогорская ГРЭС, например, имела в 1931 г. круглый год уст. мощность в 12 тыс. квт, добавочные же 36 тыс. квт вошли в конце IV квартала, и средневзвешенная, действовавшая круглый год, установленная мощность должна считаться не более 15 тыс. квт. Также обстояло дело и по ЧГРЭС, Кизеловской и Березниковской — наиболее крупным станциям. Поэтому для 1930 г. среднее число часов использования следует считать не ниже 2500—2600 ч., для 1931 г. — не ниже 2700—3000 часов, при чем районные и некоторые заводские станции рабо-

¹ Сообщаются округленные цифры, т. к. сколько-нибудь точного учета по ряду лет не велось, особенно в отношении большого числа мелкозаводских, коммунальных и с.-хоз. станций; данные приводятся на 1/I каждого года, следующего за отчетным, что несколько увеличивает входящую мощность по сравнению с цифрами рассмотренных отчетов по хозяйственному году, особенно в последние 2 года.

Кроме того, мощность берется только по машинам, тогда как в действительности в ряде станций котельная и электрическая мощность не всегда совпадают.

² Те же станции, что и вошедшие в 1931 г. в объединение районных станций.

тали, несмотря на ряд длительных простоев оборудования, с коэффициентами от 3.000 до 5.000 часов. В 1931 г. уд. расход топлива был в среднем 1,1 кг усл. топл., за 1930 г. он достигал средневзвешенной по всем эл.-станциям величины 1,25 кг усл. топл. на выруб. квтч.

На 1|1-32 г. объем выстроенных вновь высоковольтных линий электропередач напряжением 110000 вольт составил около 550 км, с количеством подвешенной меди и стальной алюминия— около 1100 тонн; на напряжение 38 кв до настоящего времени выстроено около 600 км линий эл. передач (около 490 тонн меди). Затраты на районное электростроительство в 1931 г. составили 31 млн руб., в т. ч. 7,5 млн руб. на сети; по 5 наиболее крупным фабрично-заводскими станциям вложено 41,5 млн руб.

1932 год приносит окончание первой стадии строительства энергетической базы Урала, в которой старые, наполовину отжившие свой век электростанции заменяются впервые в области новейшими, построенными по образцу заграничной техники, когда прочно закрепляется строительство сотен километров высоковольтных магистралей и десятков мощных электрических подстанций, питающих огромные по территории и народнохозяйственному значению районы.

Впервые в этом году начинается в широком масштабе постройка и расширение теплофикационных станций и проводится большая работа по переходу к новым, еще более совершенным схемам и методам построения энергетической базы Урала. 1932 г. должен явиться решающим годом в деле создания предпосылок к успешному развитию всего Урало-кузнецкого комбината, и наметка плана строительства уральской его части имеет целью осветить пути разрешения этой задачи.

Электростроительство в 1932 году можно охарактеризовать следующими данными: ¹

Табл № 16.

	Мощн. в постр. (тыс. квт.)	Вложения (млн. р.)	Ввод агрегатов	
			1932 г.	1933 г.
<i>Районные станции</i>				
1. Кизеловск. ГРЭС № 1	90	14	1×24—II кв., 1×24—III кв., 1×24—IV кв.	—
2. " № (14-я очер.	100	3,5	—	—
3. Челябинск. ГРЭС № 1	144	10	1×24—I кв., 1×24—II кв.	—
4. " № 2	200	8	—	—
5. Среднеур. ГРЭС № 1	150	22	1×50—IV кв.	2×50—I и II полуг.
6. Егоршинск. ГРЭС № 1	24	2,5	1×12—II кв.	1×12—I полуг.
7. Чусовск. гидростанц.	100	4,0	—	в 1935-36 году
Итого	818	64,0		

¹ По контрольным цифрам, запроектированным Уралпланом. По последним данным, ввод агрегатов ЧГРЭС—№ 6, СУГРЭС—№ 1 и Тагильского метзавода—№ 1 отнесен на 1933 г.

	Мощн. в постр. (тыс. квт.)	Вложения млн р.	Ввод агрегатов	
			1932 г.	1933 г.
<i>Район. линии передач и подстанции</i>	—	29,5		
Всего по лимитам район. эл.-стр-ва		93,5		
<i>Фабрично-заводские, наиболее крупные</i>				
8. Магнитогорск. ТЭЦ	248	25,5	2 × 50—II кв. и IV кв.	2 × 50—III полуг.
9. Березниковск. ТЭЦ	93	3,5	4 × 12—I и II кв. 3 × 3,3	—
10. Тагильская ТЭЦ	50	7,1	1 × 25—IV кв.	
11. Надеждинская ТЭЦ	12	3,0	1 × 6—II кв., 1 × 6—IV кв.	—
12. ТЭЦ Уралмашзавода	35	11,0	1 × 10—I-II кв.	1 × 25—I полуг.
Итого	438	50,1		

Кроме того, в связи с начинающимся строительством Бакальского и Синарского мет. заводов, а также Закамского бумкомбината, должно вестись сооружение теплоэлектроцентралей в этих пунктах.

Теплофикационное строительство будет развиваться в 6 пунктах, при чем мощность агрегатов ТЭЦ с 49 тыс. квт в 1931 г. возрастет по плану до 207 тыс. квт; в том числе обслуживать преимущественно промышленность будет 3 станции мощностью 110,5 т. квт, комм. х-во—1 станция, и смешанное назначение получат 4 станции, общ. мощностью 9,5 т. квт.

Общий максимально возможный отпуск тепла и количество обслуживаемого населения при выполнении этого строительства составит 712 мегакалорий в час и 245000 чел. населения.

Строительство электропередач намечает ввод 1393 км линий напряжения 110 кв на 18 основных участках, из коих 663 км—новых работ, остальное—незаконченные в 1931 г.; кроме того, строится значительное количество линий 38 кв (около 350 км), являющихся для настоящего времени уже распределительными.

По плану, именно с 1932 г. весь северный энергетический узел должен быть соединен с Челябинским районом, и высоковольтная сеть Урала замкнется через Тагил—Калату—Свердловск, охватывая крупнейшие индустриальные центры Урала с севера на юг на огромном протяжении в 900 километров.

Основных подстанций должно быть закончено 17, на общую мощность—около 370 тыс. квт.

Будут развернуты изыскания по переходу на новое напряжение вторых линий передач и подстанций—220 киловольт, т. к.

передаваемые в 1933-34 гг. потоки электроэнергии уже лимитируются сечениями проводов и напряжением существующих линий.

Приведем основные эксплуатационные показатели строительства 1932 года¹ для 4 районных станций.

Табл. № 17

Районные станции	Установ. мощность (тыс. квт)	Выработка (млн. квтч)	Удельн.расх. усл. топлива (кг/квтч.)	Себестоим. э/э франко шины станции (коп./квтч)
Челябинская ГРЭС № 1	150	555	0,66	1,92
Губахинская ГРЭС № 1	98	153	0,90	3,20
Егоршинская ГРЭС . .	25,5	65	0,94	4,00
Свердловская	11,0	27	1,07	10,00
По всем р/ст.	284,5	800	ср/взв. 0,74	2,62
Те же показ. для 1931 г.	125,5	254	„ 0,85	3,42
<i>Заводские станции</i>				
Магнитогорск	148,0	418	I кв. 0,81	5,34
Березниковск	93,1	200	—	—
Все остальн. э/станции	298	370	—	—
Общий итог 1932 г. .	820,6	1788		
Прирост к 1931г. (в %)	205	228		
Средняя мощность районной станции—71 т. квт.				

Колоссально возросшие потребности промышленности и прочего строительства в электроэнергии уже не удовлетворяются прежним путем—насаждением мелких станций, и на смену 3—5-тысячным агрегатам в 31 г., и особенно в 32 году, вводятся в главной массе мощности порядка 24 тыс. квт, и на 2-х эл.-ст (Магнит. и СугрЭС)—50 тыс. квт.

Этим машинным мощностям соответствуют и паровые котлы в 1225—2500 кв. м, со с'емом пара в 1,5-2 раза больше существующих котлов, эл.-генераторы напряжением 11 кв, огромные трансформаторы по 5000—10000 ква; все это, на ряду с проведением в новых станциях весьма совершенной механизации заготовки, переработки и транспортировки топлива, его сжигания в специально приспособленных топках, уже начинает сказываться, как это видно из предыдущих сравнительных цифр,

¹ По тем же данным контрольных цифр.

на результатах эксплоатации весьма значительным удешевлением энергии, увеличением производительности работы персонала, и т. д.

На ряду с этим, стоимость строительства 1 уст. квт резко снижается, дойдя по крупным районным станциям до 340 р., вместо обычных для нашего заводского строительства—400—600 р.

Экономия в топливе уже сейчас достигнет (только для районных станций) за 1 год цифры порядка 190,000 тонн усл. топлива.

Весь план энергостроительства 1932 г. строго согласован с потребностями районов в энергии, и оттяжка повлечет за собой разрыв между мощностью потребления и покрытия, т. к. резервы везде намечены минимальные. Следующий сводный баланс конца 1932 г., где все станции введены без резерва, наглядно подтверждает сказанное.¹

Табл. № 18

	Треб. макс. нагр. (тыс. квт.)	В т. ч. трансп. э/эн. (т. квт.)	Располаг. мощн. (т. квт.)	Дефи- цит (т. квт.)	Избыток (т. квт.)
Северо-западн. Урал . .	154,7	На Ср. Ур.—27	190,7	—	36
Средний Урал	169,4	с сев.-зап. и южн. Уралом—45	160,1	9,3	—
Южный Урал	171,2	На Ср. Ур.—18	171,2	—	—
Магнитогорский район	124,0	В Башк.—16,7	148,0	—	24
Надеждинский район . .	20,4	—	22,5	—	2,1
По всей район. сети	639,7	—	692,5	9,3	62,1

Перспективный план электростроительства

Географическое размещение и структура. В основу проектирования конкретных точек энергетической базы, обеспечивающей ранее вычисленную потребность Урала в 7 млн. квт электрической мощности, в 41 млн. тонн пара для промышленности и 15 млрд. кал. тепла для населения, положен принцип использования в первую очередь местных топлив, заменяя везде, где возможно, дальнейший привоз топлива передачей энергии, производимой на базе мощных и дешевых местных ее источников.

В связи с этим наиболее мощные кусты станций и отдельные станции определились в местах залегания основных энерго-

¹ В связи с последним переносом центром ввода агрегатов СУГРЭС и ЧГРЭС на 1933 г., баланс становится резко дефицитным для Среднего и Южного Урала. Передача избытков энергии Северного Урала невозможна в виду включения центральными инстанциями также и вторых линий электропередач и неотпуска кбелая для постройки новых предусмотренных планом линий.

ресурсов области—в Челябинске, Кизеле, Богословске, на то-
фяниках Свердловского района и т. д.; выбор места и мощ-
ности ТЭЦ производился, исходя из необходимости подтягива-
ния главных промышленных потребителей тепла, где возможно,
также к топливным базам.

Однако в ряде случаев пришлось идти на привоз местных
топлив с тем, чтобы одновременно обслужить централизован-
ным теплоснабжением и население индустриализирующихся основ-
ных центров области, сокращая тем самым до минимума огром-
ные перевозки топлива, которые должны были бы пойти для
отопления городов индивидуальным порядком.

В результате получена следующая сводная таблица наибо-
лее крупных РЭС и ТЭЦ, которые необходимо построить за
период до 1939-40 гг. (см. табл. 19).

Всего намечено вновь построить 34 наиболее крупных стан-
ции со средней мощностью 220 тыс. квт, что против ср. мощно-
сти районной станции в 1931 г. дает рост в три раза.

Суммируя 16 существующих и намеченных вновь к пост-
ройке более мелких заводских ТЭЦ типа Кушвы, Калаты и др.,
а также прочие мелкие и изолированные станции, получим об-
щую установленную мощность станций Урала в 8037 тыс. квт,
в т. ч. 5,5%, или 440 т. кв, агрегатов собственных нужд.

Распределение станций по мощности следующее: от 25 до
49 тыс. квт—3, от 50 до 99 т. квт—9, от 100 до 199 т. квт—6, от 200
до 499 т. квт—13, от 500 т. квт и выше—3.

По типу электростанции разделяются на:

	1931 г.	%	1939-40 г.	%
Конденсационные . . .	350	85,0	1733 т. квт	21,6
Теплофикационные . .	44,4	11,0	1748 „ „	21,7
Смешанные	9,6	2,4	4125 „ „	51,3
Гидростанции	6,0	1,6	431 „ „	5,4
Итого	410 тыс. кв.	100%	8037 тыс. квт.	100%,

откуда видно, что основой электроснабжения этого периода
будут станции с агрегатами того и другого типа, составляя
свыше половины всей мощности; удельный вес теплоэлектро-
централей возрастает вдвое, а строительство конденсационных
станций уменьшается в 4 раза, по абсолютным размерам—в пять
раз превышая существующую установленную мощность.

В огромной степени возрастает по сравнению с 1931 г.
мощность гидростанций и абсолютно и относительно.

Диаграммы 19-я и 20-я дают распределение установленной
мощности станций по типу и основным районам Урала, а так-
же—удельный вес различных видов топлива и источников энер-
гии в ее образовании. Из нее видно также, что главную роль
в энергетическом расходе топлива будет играть Челябинский

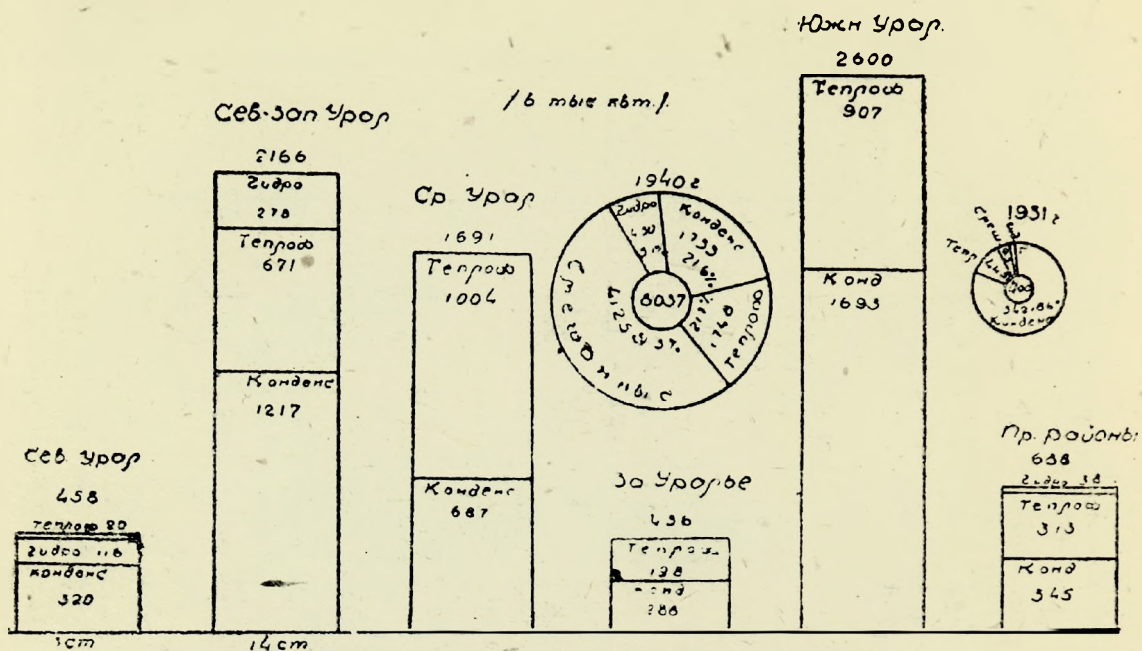
Местонахождение станций	Общая мощность	Топливо-энергетическая база электростанций								Из общей мощ. станций		
		Отходы металл. и кокс. произв. кизел. и кузнеч. углей	Отходы обогащен. кизел. углей	Кизеловск.	Челябинск.	Богословск.	Торф	Другие угли Урала — сгорш., полт.-брод и др.	Прочие виды топлива: горюч. сланцы, древесн. отходы и проч.	Гидро	Конденсацион.	Теплофикационные
I. Северный Урал												
Колвинская	35/70	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—
Вишерская	35/100	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	—
Богословская	300	—	—	—	—	300	—	—	—	—	300	—
Заводские станции	23	—	—	—	—	23	—	—	—	—	4	19
Всего по Северн. Уралу . . .	433	—	—	—	—	323	—	—	—	110	304	19
II. По Сев.-зап. Уралу												
Яйвинская	400	—	400	—	—	—	—	—	—	—	350	50
Соликамская	100	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	100
Березниковская	120	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—	120
Губахинская 1-я	200	—	—	200	—	—	—	—	—	—	100	100
Губахинская 2-я	700	—	700	—	—	—	—	—	—	—	700	—
Чусовская	40/100	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—
Чусовск. мет. завода	100	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	100
Пермская ТЭЦ	48	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	48
Закамская (Пермь)	96	—	—	—	—	—	96	—	—	—	—	96
Камская	220/300	—	—	—	—	—	—	—	—	220	—	—
Заводск. и коммун.	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	20
Всего по сев.-зап. Уралу . .	2044	—	1100	540	—	—	144	—	—	260	1150	634

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>III. Средний Урал</i>												
Нов.-Тагил. мет. завод	200	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	200
Н.-Салдинская (2-я Ср.-ур.)	200	—	—	—	—	—	200	—	—	—	200	—
1-я Среднеральская	300	—	—	—	—	—	300	—	—	—	300	—
Свердловск. ТЭЦ	450	—	—	—	400	—	—	50	—	—	—	450
Егоршинская	50	—	—	—	—	—	—	50	—	—	50	—
Синаро-Каменская	200	80	—	—	—	—	—	120	—	—	100	100
Алапаевская	75	30	—	45	—	—	—	—	—	—	—	75
Заводские станции	125	39	—	16	12	—	58	—	—	—	—	125
Всего по Среднему Уралу	1600	149	—	261	412	—	558	220	—	—	650	950
<i>IV. Зауралье</i>												
Тюменская	250	—	—	—	—	—	250	—	—	—	150	100
Курганская	150	—	—	—	—	—	—	150	—	—	75	75
Заводские станции	42	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	12
Итого по Зауралью	412	—	—	—	—	—	262	150	—	—	225	187
<i>V. Южный Урал</i>												
Челябинская 1-я	150	—	—	—	150	—	—	—	—	—	75	75
„ 2-я	1000	—	—	—	1000	—	—	—	—	—	800	200
„ 3-я	500	—	—	—	500	—	—	—	—	—	400	100
Эл. станц. Челяб. тракторн. завода	72	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	72
Кусинская	50	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	50
Эл. станц. Бакал. мет. завода	200	—	—	—	200	—	—	—	—	—	100	100

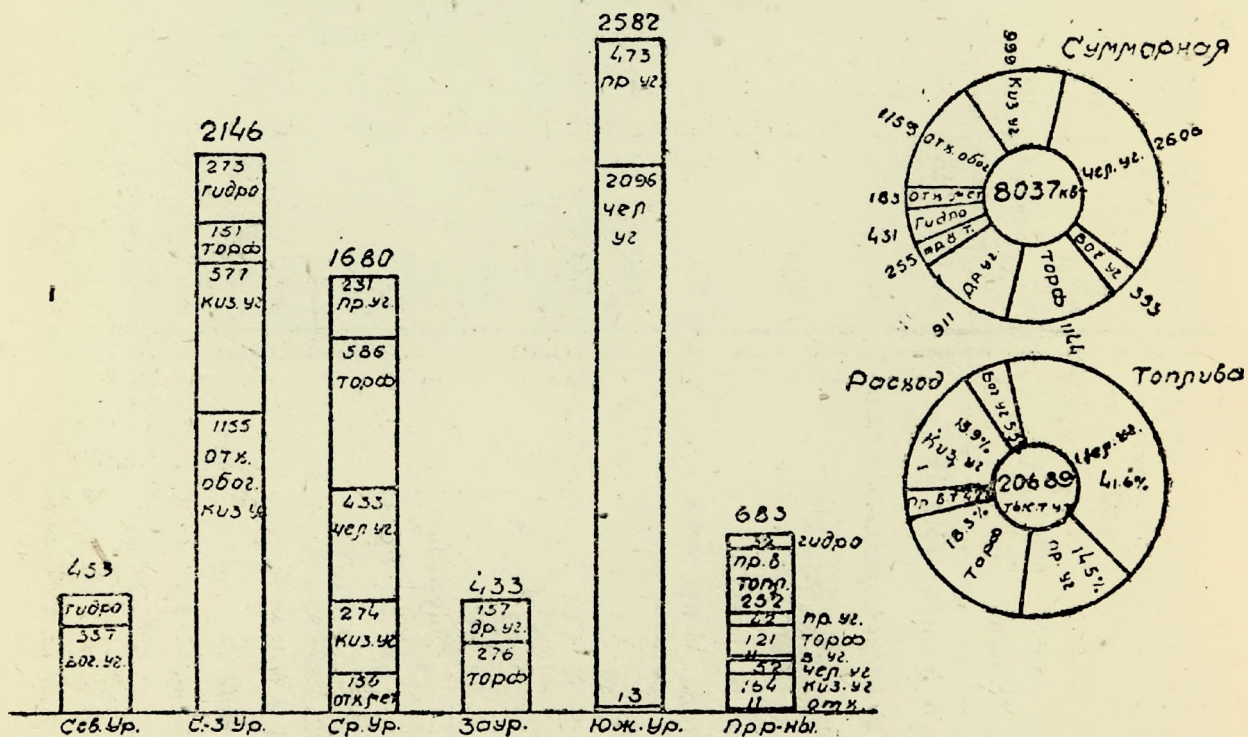
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Магнитогорская	350	—	—	—	—	—	—	350	—	—	150	200
Полтаво-брединская	100	—	—	—	—	—	—	100	—	—	75	25
Заводские станции	36	12	—	—	24	—	—	—	—	—	—	36
Всего по Южн. Уралу	2458	12	—	—	1996	—	—	450	—	—	1600	858
<i>VI. Проч. районы Урала</i>												
Среднекамск. Сарап.	200	—	—	100	—	—	75	—	25	—	150	50
Тобольские 1-я и 2-я	120	—	—	—	—	—	—	—	120	—	60	60
Коми-пермяцк. 1-я	60	—	—	36	—	—	—	—	24	—	24	36
Изолир. станц. и пр. мелк. ст. . . .	270	10	—	20	50	10	40	40	70	30	80	150
Всего	650	10	—	156	50	10	115	40	239	30	324	296
Всего по Сев. Уралу	433	—	—	—	—	223	—	—	—	110	304	19
„ „ С.-З. „	2044	—	1100	540	—	—	144	—	—	260	1150	634
„ „ Сред. „	1600	149	—	261	412	—	558	220	—	—	650	950
„ „ Зауралью	412	—	—	—	—	—	262	150	—	—	225	187
„ „ Южн. Уралу	2458	12	—	—	1996	—	—	450	—	—	1600	858
„ „ проч. районам	650	10	—	156	50	100	115	40	239	30	324	296
И т о г о	7597	171	1100	957	2458	333	1079	860	239	400	4253	2944
Агрегаты собств. нужд	440	12	53	42	150	20	65	51 ¹	16	31	270	139
Общая установл. мощн.	8037	183	1153	999	2608	353	1144	911 ¹	255	431	4523	3083
В % %		2,3	14,4	12,5	31,6	4,4	14,3	11,4	3,2	5,3	56,3	38,4

¹ В том числе 150 т. квт на сибирск. угле.

уголь (8606 тыс. т усл. т.), на 2-м месте—низкосортный кизеловский уголь и прочие угли Урала (7470 т. т у. топл.), затем торф (377 т. т усл. топл.).



Диагр. 19. Электростанции Урала в 1940 г.



Диагр. 20. Распределение уст. мощн. эл.-ст. по районам и расход условн. топлива

Использование отходов и гидроэнергия, заменяя огромное количество полноценного топлива, участвуют в общем покрытии значительной мощностью—1767 тыс. квт, или 21,8% полной мощности станций.

Общий расход топлива для нужд электрификации, теплоснабжения от ТЭЦ промышленности и населения—по области составит 23488 тыс. тонн усл. топлива; в основу подсчетов положен средневзвешенный удельный расход условного топлива по всем станциям (в том числе мелким и тепло-электроцентралям)—0,6 кг на квт, что дает снижение против средневзвешенных цифр для 1931 г. на 40%. Это означает экономию топлива на выработке 42 млрд. квтч в 16,5 млн. тонн усл. топл. в год.

Такие темпы снижения вполне реальны, т. к. 1931 г. уже дал отчетные расходы по всем районным и крупнозаводским станциям—Магнитная, Березники,—порядка 0,80—0,85 кг на квтч, а по ЧелябГРЭС при неполной загрузке оборудования—0,66 кг. Опыт эксплуатации крупных торфяных станций (Шатурская) подтверждает и там получение весьма низких удельных расходов (0,68—0,63 кг/квтч).

Поэтому в плане электростроительства крупных районных станций, на основании произведенных тепловых подсчетов расхода пара турбинами для конденсационных РЭС, принят расход усл. топлива в 0,50—0,60 кг/квтч; на тепло-электроцентралях он получился порядка 0,7—0,8 кг/квтч, и на мелких станциях, удельный вес коих незначителен—до 1 кг.

Цифры общего расхода не включают то топливо, которое должно быть затрачено для получения производственного и бытового газа на газовых заводах, т. к. оно, вместе с производственным расходом в печах и нагревательных приборах, а также с топливом для бытового индивидуального отопления, учитывается в топливном балансе.

Приводимая в конце текста схема IV дает представление о географическом размещении намеченных в соответствии с потребностями промышленных узлов и с энергоресурсами станций.

Из схемы видно, что основными узлами выработки энергии в этот период остаются попрежнему Челябинск, Кизел—Губаха и Свердловск. В первом районе, у пруда на реке Миасс близ дер. Шершни, намечено иметь станцию № 2 в 1 млн. квт, уже начатую постройкой в 1-й очереди, и № 3 в 500 тыс. квт—южнее у Троицка (кроме достраивающихся в настоящее время), при чем полная установленная мощность узла будет 1722 т. кв. В Кизеловском районе на р. Косье и Яйве строятся станции: № 2—700 т. кв и № 3—400 т. квт, кроме достраивающейся Губахинской № 1,—в общем 1300 т. квт; наконец, г. Свердловск будет иметь 1 Среднеуральскую РЭС у Исетского пруда, на торфе, в 300 т. квт (строится) и свердловские ТЭЦ (близ самого города) в 500 т. квт, всего 800 т. квт.

В сумме эти три района дадут 3922 т. квт, или почти 50% всего покрытия; Тюменская ТЭЦ проектируется порядка 250 т. квт на мощном Тарманском торфяном массиве близ г. Тюмени на р. Туре; Богословская РЭС, в 300 т. квт, близ Надеждинского завода на р.р. Турье или Какве.

2-я Среднеуральская намечена в 200 т. квт на Нижне-салдинских мощных торфяных залежах у д. Морщинино; Синаро-каменная в 200 т. квт—на отходящих газах мет. произв. и местных углях и торфе близ Каменска на р. Исети; Бакальская — 200 т. квт—на челябинских углях; Среднекамская—200 т. квт—на Галевском и Частинском торфяниках и кизеловских или печорских углях¹; Курганская — 150 т. квт—в г. Кургане, на сибирском угле, и др. более мелкие тепловые.

Из гидростанций, кроме Вишеро-колвинских, будут строиться: Камская у д. Левшино в 300—400 т. квт уст. мощн. (в 1932 г. заканчиваются изыскания) и Чусовская—100 т. квт уст. и.—при впадении р. Вашкур в Чусовую (начало строительства было намечено, по контр. цифрам, в 1932 г.).

В подавляющем большинстве станции уже обследованы или вполне намечены места и площадки; разведаны источники водоснабжения и имеется обеспеченность топливом; недостаточно выяснены и подлежат детальной разработке водные балансы узлов, обслуживаемых каждой станцией, с их промышленным и бытовым потреблением, хотя предварительные подсчеты и материалы позволяют не опасаться за увязку этого баланса. По основным узлам Челябинска, Кизела и Свердловска имеются уже подробные изыскания и проекты регулирования водных систем для запроектированной мощности станций.

Для данного момента в более детальном освещении по выбору площадки или водоснабжению нуждаются: Яйвинская (3-я Кизеловская) станция, ТЭЦ Чусовского металлургическ. завода, Алапаевская ТЭЦ, Курганская ТЭЦ, Челябинская 3-я ТЭЦ, Бакальская ТЭЦ, Полтаво-брединская ТЭЦ, Коми-пермяцкая и Тобольские ТЭЦ.

Необходимо остановиться на вопросе о строительстве на Урале мощных торфяных станций. До сих пор, при прохождении этого вопроса в центральных планирующих и строящих организациях, приходилось встречаться с сомнениями и заявлениями о нецелесообразности этого строительства, особенно в крупных масштабах, в силу неподходящего для развития торфяных разработок климата Урала.

Со всей категоричностью мы должны будем отвести этот необоснованный вывод по целому ряду причин.

Во-первых, огромный по территории Урал—по климату восточно-зауральской и северно-западной части резко различен. Во-вторых, имеется исчерпывающий документальный материал изысканий Уральского гидрометеорологического бюро и др. источников за несколько десятков лет, из которого с очевидностью явствует, что метеорологические элементы, определяющие степень испарения по Зауралью и Среднеуралью (Н.-Тагил, Свердловск и др.), по влажности воздуха, температу-

¹ В третьем пятилетии возможна постройка и гидростанции в районе Воткинск—Сарапул для комбинированной работы с тепловыми станциями на торфе и угле, главным образом на нужды электрификации транспорта.

ре, осадкам, облачности, силе ветра и т. д., находятся примерно в одинаковых условиях, по отдельным показателям—даже в лучших, чем для района Москвы.

Указанное имеет место не только как среднее в году, но и за те месяцы, когда обычно до сих пор производилась выработка торфа.

Дробление строительства торфяных станций на мелкие единицы не имеет под собой никаких технических обоснований и только затруднило бы работу торфозаготовительных организаций вследствие разбросанности хозяйств, увеличения накладных расходов и др., приведя в итоге к удорожанию добычи торфа и эксплуатации станций.

Кроме того, будущие мощные станции мыслимы только на фрезерном торфе, который значительно расширит пределы так называемого „торфяного“ сезона, а все прогрессирующая техника несомненно разрешит в той или иной мере вопрос искусственной сушки торфа, и было бы в достаточной степени близорукостью не учитывать этих соображений при разрешении вопроса о возможности постройки станции на торфе, предельной мощностью порядка нескольких сот тысяч киловатт.

Схему и комбинирование оборудования теплофикационных электростанций возможно осуществить, исходя из максимального использования отбросного тепла в кругообороте ТЭЦ—потребитель:

1) циркуляционной воды с темпер. от 25 до 55° С при работе с ухудшенным вакуумом;

2) отработанного пара турбовоздухушек для нагрева воды в бойлерах или непосредственно паром.

При этом рациональная схема комбинирования была бы: а) турбины с противодавлением (форшальт-турбины) для работы в основной части, гл. обр. промышленно-теплофикационной нагрузки, продолжающейся круглый год с малыми колебаниями абсолютной величины (от 20 до 60 проц. всей мощности различных станций, в зависимости от соотношения пара высокого и низкого давления в общем количестве отборов от турбин), б) турбины с отбором производственного, а также отопленного пара и конденсационным „хвостом“.

Проведенные по всем основным 10 станциям (на основании ранее рассмотренных нами нагрузок районов) тепловые подсчеты показали полную целесообразность такой схемы работы.

Даем некоторые наиболее интересные показатели по крупным районам, различным по тепловой нагрузке (см. табл. 20).

Из цифр, полученных для Н.-Тагила и Магнитогорска, видно, что при заданном, примерно одинаковом для обоих соотношений потребности пара и тепла для турбовоздухушек, прочих промышленных нужд и отопления, использование отработавшего в турбокомпрессоре пара для теплофикационных целей дает (в круглых цифрах), при 30-проц. увеличении средневзвешенного уд. расхода пара, повышение на 20 проц. общего

Табл. № 20

ПОКАЗАТЕЛИ	Измеритель	Н-Тагил ТЭЦ		Свердловская ТЭЦ			Магнитогор. ТЭЦ	
		С использ. пара турбо-компрессора (противоавл. 2 ата)	Без использован. (прот. 0,02 ата)	С использ. пара т/к. (прот. 2 ата)	Без использ. пара т/к. (прот. 0,02 ата)	Без компрессоров (прот. 0,2 ата)	С использ. пара (прот. 2 ата)	Без использ. пара т/к. (прот. 0,02 ата)
Давление пара у вентил ля турбины	0С	85	85	85	85	35	85	85
Температ. пара	тн/ч.	425	425	425	425	400	425	425
Час. расх. воды ¹ для гор. отопления	т/ч.	5560	5560	19000	19000	19000	6500	6500
Отбор пара при 9 ата	—	473	473	219	219	219	275	275
„ „ 2 ата	—	200	200	402	402	402	204	204
Расход пара 2 ата бойле- ром для подогр. воды (отоплен. гор.)	—	673	673	2300	2300	2300	787	787
Необход. отбор пара 2 ата	—	365	873	2592	2702	340	410	991
Проходит пара через форшалт-турбину . . .	—	1485	1992	3396	3495	4205	1388	1970
Проходит пара через тур- бину н/давл.	—	977	1485	3286	3386	—	807	1388
Проходит пара через турбокомпрессор (с 18 ата)	—	508	508	110	110	—	582	582
Общая мощн. турбин (без компрессора)	тыс. квт.	169	256	560	577	—	167,2	260,0
Уд. расх. норм. пара (ср. взв.)	кгр. квтч.	3,3	6,23	7,1	6,9	9	7,60	5,83
Коэф. использов. тепла всей установки		0,662	0,554	0,640	0,628	0,580	0,648	0,527

коэффициента теплоиспользования, одновременно резко (в полтора раза) уменьшая требующуюся на станциях теплофикационную мощность турбогенераторов.

Увеличение при этом уд. расхода пара турбокомпрессоров— в 2,8 раза против расхода при конденсационной их работе— полностью компенсируется уменьшением их мощности (44—50 т. квт вместо 124—142 т. квт).

¹ Использована и циркуляционная вода.

Отсюда ясны те весьма значительные строительные и эксплуатационные выгоды, которые можно было бы получить при технически правильном разрешении этого вопроса соответственно индивидуальным особенностям каждого отдельного узла нагрузок; особенно интересной эта схема должна быть для районов с достаточно дешевым местным топливом и большой потребностью заводов и комбинатов в применении воздухоу-вок для производственных целей.

Однако в схеме остается еще целый ряд невыясненных, чисто технических и конструктивных вопросов, которые не позволяют утверждать совершенно категорически необходимость ее осуществления: неясны возможности и перспективы изготовления т/компрессоров с противодавлением (за границей начинают изготавливать), влияние на режим их работы включения в общую теплофикационную сеть, увязка с работой компрессорного резерва в связи с неиспользованием летом отработанного пара, и т. д.

Несмотря на то, что уже сейчас можно предложить удовлетворительные варианты разрешения этих моментов, все же они, несомненно, нуждаются в дальнейшем детальном освещении и изучении.

Пример подсчета по Свердловску, а также проделанные расчеты по прочим пунктам указывают, что по мере понижения роли турбовоздуховодного пара (18 ata) в общем его расходе, выгоды от его использования, как и следовало ожидать, падают; общий коэффициент теплоиспользования при переходе от 35 ata к 85 ata повышается на 5—12 проц. при снижении уд. расхода топлива на 12—28 проц. Соотношение между мощностями турбин с противодавлением и с отбором и конденсацией—для станций типа Тагила, Магнитной, Свердловска, Кушвы получается от 40 до 60 проц. участия первых, для станций с преобладающей потребностью тепла низкого потенциала (Пермь, Челябинск, Калата и др.)—не выше 40 проц.

Основные технические показатели: В тепловых станциях основным топливом намечается уголь и торф, сжигание которых в топках будет производиться преимущественно в виде пыли, с устройством мельниц индивидуальной, или промежуточной системы для дробления и размола; подача топлива в котельную и топку при огромном часовом расходе должна быть полностью механизирована и автоматизирована.

В отношении размеров котельных мощностей в единице—заграничная, в особенности американская, практика дает за последние годы весьма большие цифры: поверхности нагрева—от 1500 кв. м до 2650 кв. м, от 4850 кв. м. и до 6000 кв. м в вдвоенных котлах, и с'емы пара—до 230, 320 и 365 тонн в час¹ (есть сведения о постройке котла со с'емом 900 тонн в час.).

Паропроизводительность 1 кв. метра пов. нагр. котлов

¹ Станции Likeside, station A. River-Rouge и др.

достигает огромных размеров—150—200 кг в час, объем топочных пространств измеряется сотнями куб. м, они полностью экранируются; котлы снабжены вторичными перегревателями, воздухоподогревателями и экономайзерами, управление котельными централизовано и автоматизировано.

Давление пара в котельных агрегатах американских новых крупных станций—преимущественно 95—100 атмосфер, перегрев—400° С; в европейской практике давление пара значительно ниже (40—60 ата) при более высокой температуре перегрева (450—500° С); установки с котлами Бенсона, Ла-Монта и Лефлера на 100—140 ата пока имеются в совершенно незначительном количестве ¹.

Максимальная существующая мощность турбогенератора достигает величины 208 тыс. квт (эл.-ст. Steet Lein в Чикаго) при давлении пара 83 ата и напряжении генераторов 21 кв. На американских станциях имеется и ряд других турбин, также весьма значительных мощностей—т/г. по 160 тыс. квт, 110 т. квт и др. ²

Эксплоатационные и строительные выгоды, экономия места и персонала—в этих установках настолько значительны, что для всего нового крупного энергетического строительства Урала является несомненным переход на котлы и турбогенераторы высоких давлений и мощностей; достаточно указать, что, по данным американской практики, производство 1 тонны пара, при котлах производительностью 110 тонн в час, требует 2,2 кв. м площади и 71 куб. м объема; при котлах производительностью в 454 тонны в час—уже только 0,93 кв. м площади и 40 куб. м объема здания, т. е. вдвое меньше.

Турбогенераторы в 60 тыс. квт занимают площадь в 7,7 кв. м, а агрегаты в 160 тыс. квт уже только 3 кв. м на каждую тысячу киловатт; удельный расход пара мощными турбогенераторами конденсационного типа—не более 4 кг/квтч, что дает около 25—30% экономии топлива против имеющихся у нас в настоящее время установок. Собственный вес т/генераторов на 1 уст. квт также значительно уменьшается.

Все сказанное приводит к выводу о полной целесообразности выбора предельных мощностей агрегатов станций Урала в 100 и 150—200 тыс. квт, котлов—3—5 тыс. кв. м пов. нагр.; что же касается давления пара, то здесь в течение ряда лет не придется идти выше 100—140 ата для котлов, с тем чтобы иметь 80—100 ата на турбинах, т. к. для работы с котлами более высокого давления—нет еще достаточного эксплуатационного и строительного опыта.

Предусматривается также, что мощные турбоагрегат и котел будут составлять как бы одну спаренную единицу, из которых будут комплектоваться все станции; в случае меньших

¹ Англия—Baltersen, Billindame; Франция—Vilzy II; Германия—Mannheim и др.

² Эл. ст. Хейл Гейт, Ривер-Руж и др.

мощностей станций предполагается установка агрегатов порядка 50 тыс. квт, особенно при переходе к полному развертыванию уже начатых постройкой станций.

В крупных торфяных станциях, строительство которых является монопольным для СССР, мощности агрегатов, возможно, будут несколько ниже при всех прочих одинаковых показателях. Специальным вопросом здесь будет, несомненно, механизация транспорта добытого фрезерным способом торфа до бункеров котельной и способ сжигания его в топках (пылевидный или во взвешенном состоянии).

В этой части необходимо подробно осветить с технико-экономической точки зрения вопрос о пневматическом транспорте торфа (м. б. применен и к углю), который, по нашему мнению, должен дать весьма значительные выгоды и имеет большие преимущества перед другими способами транспортирования при полной технической его обоснованности и наличии, правда, еще незначительной, но удачной практики за границей.

Наконец, для гидростанций Урала, при максимальной мощности 300—400 тыс. квт и средней порядка 100 тыс. квт, представляется целесообразным принять за наибольшую единицу агрегат в 40—60 тыс. квт, в более мелких станциях—до 12—25 тыс. квт; для сравнения можно указать, что в САСШ имеются установки с турбинами Френсиса при напорах 300—350 футов, мощностью по 90—100 тыс. л. с., на Днепрострое установлены турбины того же типа в 90700 л. с., или 62 тыс. квт каждая; на ряде станций Америки имеются турбины в 36—57 тыс. л. с., и т. д.

При более низких напорах за граница применяет уже турбины пропеллерного типа Каплана (наиб. мощности в САСШ—порядка 42,5 тыс. л.с. при 56 футах напора).

Что же касается технического прогресса в постройке линий передач и подстанций, то проведенные на основании схемы электрических потоков (дается в следующем разделе) подсчеты показывают, что применяемое в СССР сейчас для линий 110 кв и даже проектируемое на некоторых новых линиях напряжение в 220 кв—уже недостаточно для передачи тех огромных мощностей, которые в трансуральской системе передач будут транспортироваться на расстояния порядка 200-300 и более километров.

В результате этих подсчетов—для напряжения 110, 220 и 380 кв, при сечениях 95, 185 и 240 кв мм и предельных потерях мощности—10% и напряжения—15%—для передачи этих мощностей (без учета аварийных) подтверждена необходимость установить 3 цепи 220 кв или перейти к напряжению порядка 380—400 кв, что явно целесообразнее, принимая во внимание дальнейшее развитие и эксплуатационные выгоды.¹

¹ Необходимо отметить, что полного электрического расчета всей трансуральской сети, как единой законченной высоковольтной системы, еще не сделано и, конечно, проведение такового внесет в подсчитанные предварительно величины те или иные изменения.

Поэтому, в основном костяке линий Кизел — Тагил — Свердловск — Челябинск и по транссибирской магистрали, в обе стороны от ЧГРЭС'а, принято именно это напряжение, предполагая, что подстанции, трансформирующие энергию с 380 кв на более низкие напряжения, будут расставлены только в 3-4 главных узлах производства энергии, об'единенных для общей работы. От этих главных узлов будут питаться отдельные линии и кольца 220 и 110 кв; подстанции и линии 38 кв, а во многих случаях и 110 кв в этот период будут, по существу, являться распределительными сетями.

Напряжение 380 кв явится первым практически осуществляемым не только в СССР, но и за границей и потребует, несомненно, весьма значительных усилий для налаживания производства специальной аппаратуры и оборудования подстанций, линий, ставя на очередь вопрос о форсированном строительстве новых заводов соответствующей специализации, в частности на самом Урале.

Практически применяемое сейчас в Союзе напряжение генераторов эл. энергии на новых станциях (ЧГРЭС и др.)—не выше 11 кв—еще не дает тех преимуществ, которые можно иметь при более высоких первичных напряжениях; Европа и Америка строят генераторы на 15—22 кв и до 33 кв. Целесообразность подобного повышения (в частности до 33 кв) пока еще подвергается сомнениям в силу некоторых соображений конструктивно-конструктивного характера, несмотря на несомненные эксплуатационные и прочие выгоды, подтверждаемые прилагаемыми сравнительными подсчетами в американских условиях¹.

Табл. № 21

**Выгодность применения высоковольтных генераторов (мощность—
94000 кв)**

1. Напряжение генераторов	квт	11	33
2. Стоимость оборудования			
Дополнительная стоим. генератора .	руб.	—	100000
Стоимость кабеля	"	37650	20000
" трансформаторов	"	190000	—
3. Потери в трансформаторах			
Постоянные потери	квт.	250	—
Переменные потери при 100% нагр.	"	400	—
" " при 60 % коэф. исп.	"	144	—
4. Мощность моторов д/охл. тр-ров	"	50	—
5. Уменьшение стоимости зданий и пр. фундаментов д/трансформ.	руб.	—	5000
6. Годовая стоимость потерь (по 10 руб. за квт и 4 коп. за квтч) . .			
постоянных	"	14000	—
переменных	"	9250	—
7. Капитализированная стоимость потерь в трансформат. (10% нагр.)	"	232.500	—

¹ „Electrical World“, ноябрь, 1929 г., стр. 932, „Электричество“, № 4, 1932 г., стр. 231 и др.

Однако 15—22 кв, уже достаточно укоренившиеся за границей, следует считать для конца рассматриваемого периода тем минимумом, на котором необходимо будет остановиться при изменении стандарта машин, особенно принимая во внимание те возможности, которые дает этот вариант в условиях СССР для питания энергией при генераторном напряжении многих близко расположенных районных потребителей без громоздкой системы ее трансформирования на самой станции. Появляющиеся за последнее время новые конструкции этих генераторов (двухобмоточные) и способов электрической защиты дают уверенность в быстром внедрении высокого первичного напряжения на станции.

Организация и кадры. Необходимо сказать несколько слов о будущем управлении станциями и сетями, о кадрах, необходимых для этого, не касаясь количественных показателей, которые должны быть обсуждены особо.

При весьма разветвленной системе высоковольтных сетей, в практику эксплуатации должна войти новым особым аппаратом мощная диспетчерская группа, в задачи которой будет входить регулирование работы всей трансуральской сети и подстанций, управление распределением всех свободных и рабочих мощностей системы от Богословска до Магнитной в обычной эксплуатации, в аварийных случаях и т. д.

Огромная и сложная задача получения нацеленнейшей комбинации и наибольшего коэффициента использования всей сети в целом, наилучшей экономической работы уже не отдельной станции или группы их, а всей системы станций и сетей—потребует не только кадров высококвалифицированных специалистов, но и специальной организации в виде диспетчерского управления трансуральской объединенной сетью с соответственным мощным оперативным аппаратом.

Значительные и характерные сдвиги произойдут в эксплуатационной практике и кадрах на новых мощных электростанциях; новые мощные типы котлов и турбогенераторов, высокоавтоматизированная и механическая работа всех цехов электростанций колоссально сократят низший рабочий персонал за счет усиления высококвалифицированных кадров рабочих и техперсонала, призванного явиться в данном случае как бы мозгом всего аппарата, управляющим движением при помощи связанной системы измерительных приборов и автоматов высшего контроля.

Баланс электроэнергии, на основании полученных цифр потребности и мощности источников электроснабжения, представится следующей таблицей (См. табл. № 22).

Из таблицы видно, что дефицитным в балансе 1939-40 г. явится Средний Урал (и в небольшой степени Курганский подрайон Зауралья) и что снабжение его недостающей энергией должно идти за счет получения и с Севера и с Юга.

Табл. № 22

Наименование районов	Необход. мощность (тыс. квт)	Покрытие (тыс. квт)	Избыток (+) или дефицит (—)
Тобольский Север	96	120	+ 24
Северный Урал	176	433	+ 257
Северо-западный Урал	1.619,6	2.044	+ 424,4
Средний Урал	2.058,2	1.600	— 458,2
Зауралье	464,0	412	— 52,0
Южный Урал	1.861,4	2.458	+ 596,6
Прочие районы	332,5	530	+ 197,5
Итого	6.602,9	7.597	+ 994,3
Собствен. нужды станций и агрега- ты собств. нужды	390	440	+ 50
Всего	6.992,7	8.037	+ 1044,3

На прилагаемой в конце текста схеме наглядно указывается постепенное распределение электронагрузок, транспортируемых с северо-западного, Южного Урала и частично с Зауралья на Средний Урал; схема эта одновременно служила основой для предварительного подсчета и выбора напряжений линий передач, исправлена в соответствии с этим подсчетом и дает баланс потребления и покрытия по каждому узлу.

Общая величина резерва по таблице баланса составляет около 12,8 проц. и на схеме распределена по отдельным станциям и узлам, при чем по Губахо-березниковскому узлу резерв составил 11,4 проц., по Свердловскому—около 9 проц., по Челябинскому—около 9-10 проц., по второстепенным и наиболее удаленным от основных мощных питательных пунктов (Сарапул, Тюмень и др.)—20—25 проц.

Здесь необходимо сразу же оговориться, что подавляющая часть мелких станций (около 5-6 проц. всей мощности), наиболее изношенных к тому времени и технически не приспособленных, практически не будет участвовать в параллельной работе и, следовательно, в балансе общей сети, снижая общее покрытие; резерв при этом будет не выше 9-10 проц.

Совершенно понятно, что возможность пустить в работу несколько десятков мелких станций при аварии в какой-нибудь из основных электрических систем области и тем разгрузить эту систему—ни в коей мере не может считаться удовлетворительным разрешением вопроса, т. к. мелкие станции (порядка 5—15 тыс. квт), будучи разбросаны на весьма значительных

расстояниях, не смогут также быстро подать необходимую замену как резерв на тех же основных системах, связанных параллельной работой; кроме того, имеет значение сезонность работы гидростанций и уменьшение их расчетной мощности в зимний период, при совпадении с минимумом резерва на ТЭЦ.

Принимая эти соображения во внимание и имея в виду, что по созданию такой исключительной по объему высоковольтной системы работа внутри не может быть быстро сделана достаточно четкой и совершенной, следует считать, что бесперебойность снабжения резервом в 9—11 проц. не обеспечивается.

Однако при исчислении баланса принято, для упрощения, перекрытие разновременности максимумов потребления эл. энергии ее потерями, что дает некоторый запас мощности (4-5 проц.), т. к. в действительности несовпадение максимумов нагрузок в отдельных отраслях потребления и порайонно, вероятно, будет несколько превышать (в % отношении ко всему принятому общему максимуму) коэффициент потерь в сетях и передачах; указанное может быть обнаружено только после составления отраслевых и общего графиков нагрузки по области, что для настоящей стадии работ еще не могло быть произведено.

В результате учета всего вышесказанного, действительный процент активного резерва на общей сети, вероятно, будет характеризоваться цифрой 13-15 проц., что мы считаем минимально необходимым в условиях работы третьего пятилетия.

Для определения степени использования каждого установленного киловатта мощности станций Урала в 1939-40 г. необходимо учесть добавочно выработку энергии на покрытие потерь в сетях и при передаче (10 проц.), вместе с которой общая выработка станции составит 42,30 млрд. квт часов при установленной активной мощности агрегатов (с учетом предыдущих замечаний) около 7800 т. квт.

Отсюда—использование этой мощности в году составит приблизительно 5400 часов против 2700—3000 часов в 1931 г. Если принять во внимание, что для подавляющего большинства государств Европы и Америки этот коэффициент для настоящего времени не выше 2000—3000 часов, а в среднем для всей мировой мощности—он около 2500 час.¹ (исключение Норвегия и Канада, где он достигал 4500-5000 ч. в 1927-28 гг.), то станет ясным то огромное преимущество, которое мы будем иметь в использовании наших ресурсов благодаря последовательно проводимой плановой электрификации.

Стоимость электростроительства. Подсчет стоимости строительства станций и сетей произведен на основании определения слагающих по каждому разделу и путем подсчетов по каждой отдельной станции и линии передачи по укрупненным пока-

¹ см. „Проблемы экономики“, № 4-5, 1930 г., стр. 83; „Электр. сельск. хоз.“ № 4, 1931 г., стр. 10; „Электрификация“ 1929 г., № 6, стр. 17—19, „Мировое произв. энергии“—Н. Юровского, и др. источники.

зателям, сообразуясь с индивидуальными особенностями строительства (для станций) в каждом данном пункте.

Укрупненные показатели, как в отношении станций, так и сетей, взяты из отчетных данных практики проектирования и строительства на Урале и в СССР с теми поправками, которые на основании известных литературных и расчетных данных¹ вносит заграничная практика в расценки строительства новых мощных станций с исключительно высокими мощностями агрегатов и сетями больших протяжений и передаваемых мощностей.

Сводка стоимости строительства станций и поселков при этом выражается нижеследующими цифрами:

Наименование района	1930-40 г.	
	Уст. мощ- ность (т. квт)	Общ. ст. (млн. руб.) станц/пос.
Северный Урал	506,4	183,5/20,25
Северо-западный Урал	2167	692,9/99,85
Средний Урал	1543,4	371,1/70,32
Зауралье	422	104,1/17,1
Южный Урал	2416	577,6/92,6
Прочие район. и изол. ст.	685,2	249,5/39,75
	7740,0	2176,7/331,77

Один установленный киловатт (без поселка) станций оценен для тепловых станций цифрами от 235 до 360 руб., смотря по характеру местных условий и типу станций; для 2-3 особенно крупных станций стоимость 1 квт получилась (по кривым стоимостей) до 210—220 руб; для мелких заводских и с.-хоз. типа—до 400-450 руб.

Стоимость 1 квт мощности гидростанций принята не ниже 600—800 руб., в соответствии с практикой САСШ, где, несмотря на высокую технику строительства, все же 1 уст. квт мощных гидростанций стоит, как среднее, 250—350 долларов; характер режима многих наших рек, особенно в европейской части Союза, значительно разнится от американских условий, и низкие напоры, а также большая заливаемость одного из берегов могут только удорожить строительство.

В некоторых случаях, напр. при строительстве на горных реках северной части Урала (Вишера и др.), стоимость его, благодаря природным благоприятным условиям, должна понизиться.

Общая мощность строящихся станций дана в сумме 7740 тыс. квт, так как часть агрегатов станций, из общей установленной мощности 8037 тыс. квт, уже выстроена к 1931 г. и новых капиталовложений не требует.

Средневзвешенная величина стоимости 1 уст. квт получилась 280 руб., стоимость поселка на 1 уст. квт—дополнительно 43 руб., всего 323 руб.

¹ „Power Plant Engineering“, 1929 г., ноябрь, стр. 1162. „L'Energia Elettrica“ 1929 г., июль, стр. 779. „Энергетический сборник“, № 2, 1931 г. и № 3, 1932 г.

Расценка строительства 1 км линий электропередач принята для напряжения 110 кв и 220 кв по отчетным материалам для Урала и Союза, принимая во внимание некоторые средние величины, увеличивающиеся до 15—18 т. руб. за один километр для 110 кв и 35 т. руб. для 220 кв в особо неблагоприятных условиях горных трасс с большим количеством разрубки и вспомогательных работ (связь, дорога и т. п.) и уменьшающиеся до 10 т. руб. и 30—25 т. руб. — соответственно для вторых линий и равнинных малолесных местностей Урала.

Напряжение 380 кв оценено нами в строительстве на основании литературных данных о заграничных проектах с некоторым запасом (100 т. руб. за 1 километр). В результате получилась табл. № 23.

Табл. № 23.

Протяжение и стоимость линии электропередачи на 1939-40 г.

НАПРЯЖЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧ	Длина ли- нии (км.)	Число це- пей	Общая сто- имость пе- редач (в тыс. руб.)	Примечание	
<i>Напряжение в 380 кв</i>					
ГубГРЭС и Кушва—Тагил . .	200	1	20	Новое строительство.	
Тагил—Свердловск	130	1	13		
Свердловск—ЧГРЭС	200	1	20		
Курган—ЧГРЭС	260	1	26		
ЧГРЭС—Златоуст—Бакал . .	180	1	18		
Курган—Юдино	180	1	18		
<i>Итого</i>	1150	—	115		
<i>Напряжение в 22 кв</i>					
Чердынь—Соликамск	100	2	6,0		
Березники—Соликамск	30	1	0,9		
Березники—Пермь	170	1	5,1		
Соликамск—Яйва	60	2	3,6		
Яйва—ГубГРЭС II	70	1	2,1		
ГубГРЭС I—Губ. ГРЭС II . .	30	1	0,9		
ГубГРЭС I—Березники	85	1	2,55		
Надеждинск—Кушва	170	2	10,2		
Свердловск—Богдановичи . .	100	1	3,0		
Тюмень—Богдановичи	230	1	6,9		
Кыштым—ЧГРЭС	80	1	2,4		

1	2	3	4	5
Магнитогорск—Бакал	200	1	5,0	Новое строительство
Синара—Каменск—Курган . .	250	1	7,5	
ЧГРЭС—Троицк	120	2	7,2	
Карталы—Троицк	140	1	4,2	
Карталы—Магнитогорск . . .	120	2	7,2	
Бакал — Златоуст — Миасс — ЧГРЭС	190	1	5,7	
Свердловск — Красноуфимск — Сарапул	480	1	14,4	
Сарапул—Среднекамск, ГРЭС	45	1	1,35	
Тюмень—Ялуторовск—Ишим — р-н Н.-Андреевки	350	1	10,5	
ЧЕГРЭС—Синара	150	2	9,0	Новое строительство
Итого	3890	—	110,7	
Напряженцев 110 кв				
Колва—Чердынь	45	2	1,17	
Колва—Вишера	60	1	0,78	
Вишера—Чердынь	75	2	1,95	
Соликамск—Березники	30	1	0,39	
Губаха—Чусовая	70	3	2,73	
Чусовая—Кушва	130	2	3,38	
Чусовая—Пермь	90	3	3,51	
Пермь—Кунгур	120	2	3,51	
Кунгур—Кузино	180	2	4,68	
Богословск—Надеждинск . . .	20	1	0,26	
Кушва—Тагил	50	2	1,30	
Тагил—Салда	70	2	1,82	
Салда—Алапаевск	75	2	1,95	
Салда—Кушва	60	1	0,78	
Алапаевск—Егоршино	60	2	1,56	
Егоршино—Ирбит	80	1	1,04	
Ирбит—Тюмень	165	2	4,29	
Тюмень—Тавда	110	1	1,43	
Егоршино—Богдановичи . . .	70	1	0,91	
Богдановичи—Синара	40	1	0,52	
				сущ. 55 км 1932 г.

1	2	3	4	5
Богдановичи—Асбест	40	2	1,04	Новое строительство
Тагил—Калата—Свердловск	140	2	3,64	
Свердловск—Асбест	60	1	0,78	
Свердловск—Кузино	75	2	1,95	
Сарапул—Ижевск	50	1	0,65	
Среднекамск. ГРЭС—Воткинск	40	1	0,52	
Воткинск—Ижевск	60	1	0,78	
Свердловск—Синара	100	2	2,60	
Свердловск—Уфалей	95	2	2,47	
Кыштым—Уфалей	45	2	1,17	
Кыштым—Карабаш	40	1	0,52	
Кыштым—ЧГРЭС	80	2	2,08	
Златоуст—Карабаш	50	1	0,65	
Златоуст—ЧГРЭС	115	1	1,50	
Златоуст—Куса	25	1	0,33	
ЧГРЭС—Кочкарь—Троицк . .	130	1	1,69	Новое строительство
Златоуст—Бакал	60	2	1,56	
Бакал—Аша	105	2	2,73	
ГубГРЭС I—ГубГРЭС II . . .	30	1	0,39	
Курган—Петухово	120	2	3,12	
ГубГРЭС I—Березники	85	1	1,10	
Губаха—Бисер	70	1	0,91	
Кыштым—Миасс—Магнитная .	320	1	4,16	
Каменск—Полетаево	150	1	1,95	
В.-Нейвинск—Кузино	70	1	0,91	
Итого	5905	—	76,77	
В т. ч. сущ. к 1932 г.	620	—	7,19	
Итого по всем лин. передач . .	10945	—	308,47	
Без существ. к 32 г.	10325	—	301,28	

По данным таблицы № 23, 10325 км новых линий оцениваются суммой 301,8 млн. руб., при чем линии напряжением 380 кв стоят 115 млн. руб., 220 кв—110,7 млн. р., и 110 кв—69,58 млн. руб.

Оценка подстанций произведена ориентировочно, исходя из необходимости передачи по линиям суммарной мощности

порядка 5700 квт (см. схему эл.-потоков) и коэффициента 1,5 на установленную мощность трансформаторов; принимая в среднем стоимость 1 уст. квт в 100 руб., все затраты на районные подстанции единой высоковольтной сети получаем в сумме 860 млн. руб.

Сводка затрат по Уралу в млн. руб. на 1939-40 г. дает:

	На станции	Поселки	Лин. перед.	Подстанц.	Всего
Млн руб.	2177	832	301	860	3670
В %	59,3	9,1	8,2	23,4	100 %

Потребительские линии передачи и подстанции нами не учитываются, считая, что затраты на них проходят по отраслям народного хозяйства самостоятельно.

Себестоимость электроэнергии. На основании всех принятых и полученных подсчетах параметров строительства и эксплуатации станций, произведены подсчеты себестоимости энергии франко шины ряда наиболее мощных из них. Стоимости 1 тонны различных уральских углей приняты такими, как они получены по перспективным данным топливного баланса и добычи отдельных копеецких районов и выражаются в следующих цифрах для конца рассматриваемого периода:

Кизел. уголь—5-40, богосл., 4-00, егоршинский антр.—8-42, угли вост. склона—8-38, челябинский—3-58, полт.-брединский—6,54, кузнецкий уголь принят, по данным Сибири, в 5 руб., торф фрезерный—3-40, торф послойный—4-00, согласно калькуляций.

Выбор привозных углей, оценка топливной базы и топливной слагающей стоимости эл. энергии станций обусловлены следующими сравнительными цифрами рентабельности этих топлив в 3 наиболее характерных точках Урала¹:

Табл. № 24

Районы и вид топлива	Расстояние перевозок (км).	Стоим. провоза 1 т. по тарифу (39-40 г. в руб.)	Полн. стоимость 1 т. усл. топл. у потр. (в руб.)	Полн. стоимость усл. топл. у потреб. (в руб.)
<i>г. Пермь</i>				
Кизел. уголь	239	0-59,7	5-99,7	7-40
Кузнецкий уголь . . .	2155	5-65	10-65	10-65
<i>г. Свердловск</i>				
Челябинск. уголь . . .	255	0-33,7	3-91,7	6-42
Кизеловск. „ . . .	393	0-98	6-38	7-87
Кузнецкий „ . . .	1813	4-53	9-53	9-53
<i>г. Златоуст</i>				
Челябинский уголь . .	115	0-29	3-87	6-34
Кузнецкий „ . . .	1812	4-53	9-53	9-53

¹ По материалам топливного баланса 2-го пятилетия уральской части УКК.

Стоимость 1 тонны усл. топл. в торфе на месте добычи—7 р. 50 к. и 8 р.; при этом стоимость ж.-д. провоза 1 т в 1939-40 г. принята, по материалам Госплана СССР, для электротяги—0,25, паровой тяги—0,36. Таблица № 25 дает выборку основных элементов себестоимости эл. энергии для 3 крупнейших станций Урала.

Полученные для этих станций цифры себестоимости электроэнергии следует считать вполне реальными, так как при наиболее мощных и экономичных агрегатах они базируются на относительно очень дешевом топливе: 1-й продукт обогащения кизел. угля расценен по калорийности и проц. выхода, исходя из рентабельной стоимости обогащенного угля с учетом хвостов и мелочи, но не принимая во внимание получающиеся после обогащения пириты, представляющие также определенную ценность как сырье для химпромышленности.

Челябинский уголь при разработках открытым способом оценивается за тонну 1 р. 50 к.—2 руб.; однако, из предосторожности, принята цифра, средняя для открытых и более глубоких работ (4-50).

Себестоимость эл. энергии на крупных заводских ТЭЦ, благодаря большому количеству часов использования уст. мощности их, по сравнению с чисто конденсационными станциями (6000-6500), и высокому коэффициенту теплоиспользования, должна быть не выше 0,85 коп., спускаясь в отдельных случаях (Алапаевская, Каменско-синарская и др., где отходы производства в значительной степени могут быть использованы как топливная база) до 0,65—0,7 коп. за квтч франко шины станций.

Ориентировочные подсчеты суммарной и средневзвешенной для всей уральской сети себестоимости эл. энергии дают следующие цифры: 1,17 коп. за квтч франко шины без проц. на капитал, и 1,45 коп. за квтч с проц. на капитал. Указанное—минимум—в 3—5 раз меньше средней себестоимости эл. энергии по Уралу на 1931 г.

Баланс оборудования. По предварительным подсчетам, потребуется изготовить всего по Уралу около 120 шт. паротурбогенераторов от 25.000 квт и выше, в том числе турбогенераторов в 150 тыс. квт—12 шт., и в 100 т. квт—14 шт., гидрогенераторов от 12 т. квт до 50 т. квт—20 шт., паровых котлов 2000—5000 кв. метров—160 шт., свыше 100.000 кв. м экранированной их части и около 1,8 млн. кв. м пов. нагрева возд. экономайзеров.

Ориентировочный расход черного металла на эти цели и для строительства высоковольтной сети¹:

1. На турбогенераторы с вспомогательным оборудованием . . 140000 тонн
2. Котлы с вспомогательным оборудованием 250000 "

¹ По современному положению техники изготовления этого оборудования, без достаточного учета замоны некоторых металлов другими материалами.

Таблица № 25

Наименование показателей	Измеритель	Электростанции			Примечание
		Челябин. № 2	Кизелов. № 2	Средне-уральск. № 1	
Установленная мощность при полном развитии . . .	тыс. квт	1000	700	300—450	
Тип станции (теплофикац., конденс., смеш.)	—	Смешан. ¹	Конденс.	Конденс.	1200 т. квт теплофик.
Использование уст. мощности	часов в год	5500—6000	5500	5500—6000	
Топливная база/калорийность 1 кг	кал.	Чел. уголь 4250 кал.	Отх. обогащ. Киз. уг. 5000	Челяб. уг. ² 4250 кал. Торф-3150 кал	² 1/3 мощн. ² 2/3 мощн.
Расход усл. топл. на 1 выруб. квтч	кг	0,5	0,5	0,55	³ Конд.-25 % теплоф.-60%
Средневзвешен. коэф. теплоиспользования	%	30 ³	25	23	
Стоим. 1 уст. киловатт ⁴	руб.	210	220	235	⁴ Без посел.
Стоим. 1 т топл. франко добыча	„	3-58	3-50 ⁵	3-58 уголь 3-40 торф	⁵ обог. уг. 60%-6300 к., отх. 25 %— 5000 кал., хвосты, кок- сик., мел. 15%— 2000 кал.
Годовой расход топлива на 1 квт	тонн.	3,7	3,8	6,0 ⁶	
Добавочн. стоим. 1 т топл. (транспорт, погр. и выгр., запас и бункера, пылеприготовление и проч).	руб.	2-85	2-09	2-73	
Полная стоим. топл. слагающ. на 1 квт без % начисл.	„	24-80	21-40	38-80	
Прочие калькул. расходы на 1 квт (персонал, тек. рем., экспл., мат., налоги, страховка)	„	18-70	21-30	23-85	⁶ Средневзв.
Полные годов. расходы на 1 квт (без учета % нач.)	„	43-50	42-60	62-65	
Стоим. 1 квтчас. без % нач.	коп.	0,79	0,77	1,14	
„ „ с % нач.	„	1,05	1,03	1,43	

3. Вспомогат. обор линий передач)	20000	"
4. Прочее (п/ст. и всп. обор.)	120000	"
<hr/>		
Итого	530000	тонн

5. Кабель медн. или сталь-алюм. для линий передач 110, 220 и 380 кв.	около 25000	тонн
6. Изоляторов	2 млн.	шт.

ЭНЕРГОВООРУЖЕННОСТЬ ХОЗЯЙСТВА УРАЛА

Для возможности сравнения показателей энерговооруженности Урала и СССР в 1939-40 гг. пришлось основываться на ориентировочных цифрах прироста населения по СССР.

Принято, что, согласно подсчетов по плану развития Урала в УКК, население его к 1930-40 гг. достигнет цифры, кругло, 10 млн. чел., по СССР—цифры порядка 190 млн. чел., при чем процент прироста для Урала получается около 3,3, для СССР—около 2,7; установленная мощность станций и выработка энергии для всего Союза в 1939-40 гг. приняты в соответствии с наменным планам развития его хозяйства в целом („Извест. ЦИК СССР“ от 25/XII-31 г. и тезисы к докладу тт. Молотова и Куйбышева на XVII партконференции об итогах I и II пятилеток)—в 33 тыс. квт и 165 млрд. квтч ориентировочно.

При этих условиях получается следующая таблица ¹:

Табл. № 26

	1913 г.	1928 г.	1933 г.	1939-40 г.
Выработка электроэнергии в млрд. квтчасов:				
СССР	1,945	5,180	22,000	165,000
УРАЛ	—	0,800	4,400	42,300
Установ. мощность эл/ст. в млн. квт.:				
СССР	1,036	1,700	7,100	33,000
УРАЛ	—	0,140	1,250	8,037
Население в млн. чел.:				
СССР	130	151,0	170,0	190,0
УРАЛ	—	7,06	8,0	10,0
Душевой расход эл/энергии в квт-часах:				
СССР	15,0	35,0	129,0	900,0
УРАЛ	—	43,0	550,0	4230,0

¹ Использованы материалы первого пятилетнего плана СССР—1927/28—1932/33 гг. и доклада СССР на II мировой энерг. конференции в июле 1930 г. в Берлине.

Приведенные цифры прежде всего указывают на более интенсивный рост электровооруженности народного хозяйства Урала, по сравнению с СССР, что вполне понятно, принимая во внимание концентрированность промышленной нагрузки в некоторых основных районах Союза, в том числе и во 2-й угольно-металлургической его базе.

То же резкое повышение энерговооруженности мы получили бы при сравнении показателей крупных промышленных мировых центров со средними данными по всей стране или району в целом.

Из последующих диаграмм будет видно, что 1930 г. явился годом резкого перелома в нарастании темпов электрификации в СССР; кривые вводимых мощностей и производства эл. энергии начинают именно с этого года круто подниматься вверх.

Если принять 1928 г. за 100, то ориентировочно будем иметь следующий прирост установленных мощностей всех станций Союза и производства на них эл. энергии:

	1928 г.	1929 г.	1930 г.	1931 г.	1932 г.
Уст. мощн.	100%	117%	170%	227%	310%
Выраб. эл. эн. . . .	100%	125%	190%	260%	400%

Отсюда видно, кроме того, что использование каждого вновь установленного киловатта с каждым годом улучшается.

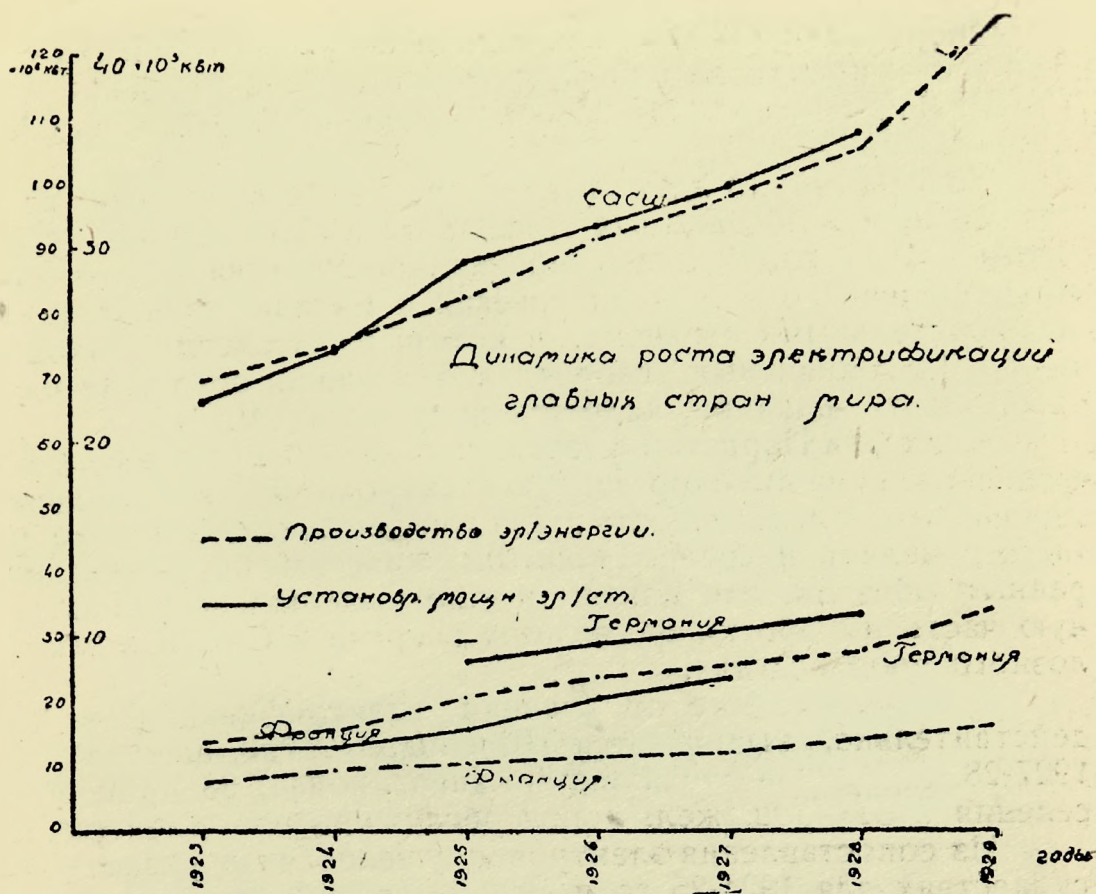
Каковы наши перспективы энергетического развития по сравнению с условиями и темпами этого развития в прочих крупнейших государствах мира?

Необходимо отметить, что в технической литературе, особенно заграничной, вопросы энергетики за последнее время освещаются довольно часто, но многие из сведений в этой области зачастую неполны и противоречат друг другу, а более достоверные из них относятся к 1925—28 гг.

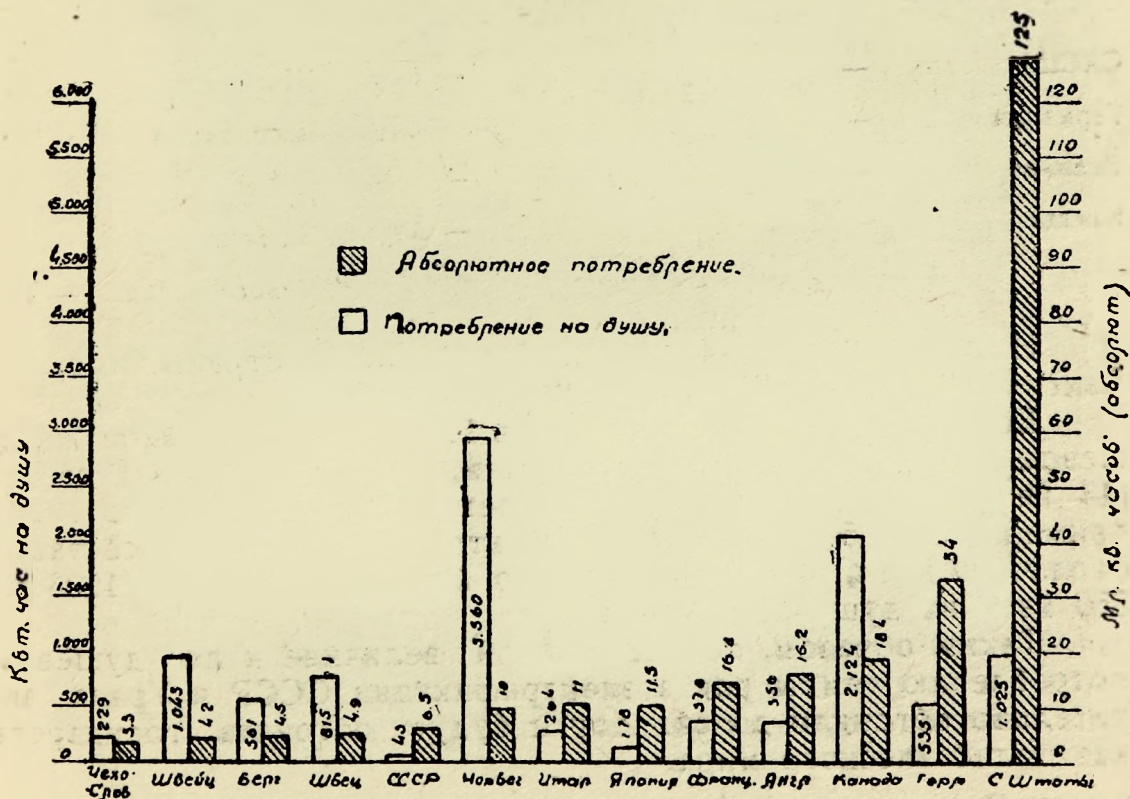
Для помещаемой ниже диаграммы 22 мы заимствовали данные, опубликованные в журнале „Электрификация“, выбрав 3 наиболее характерных по мощности абсолютного потребления эл. энергии страны. Производство эл. энергии в Великобритании по абсолютной величине, примерно, совпадает с таким же для Франции, отставая от нее по использованию мощности станций; для Канады производство эл. энергии почти одинаково, но резко увеличивается число часов использования установленной мощности.

Ежегодный средний прирост установленной мощности за указанные годы колеблется в пределах: от 8% для Великобритании, до 20% для Канады, по выработке эл. энергии: от 10% для САСШ и Великобритании до 20—23% для Германии и Канады; использование в часах увеличивается весьма незначительно для

¹ „Электрификация“, № 6, 1929 г., стр. 17-18, и с распространением на годы 1927-28—„Electrizitätswirtschaft“, № 504, стр. 131.



Диагр. 21. Динамика роста электрификации главных стран мира.



22. Диагр. Мировое потребление эл.-энергии на 1929-1930 гг.

Великобритании—1600—1800, наиболее в этом отношении отставшей, и стоит почти на одном уровне в прочих странах, в т.ч. и САСШ (Германия—2340—2580 ч., Франция 2000—1600 ч., САСШ — 3150—2900).

Диаграмма 22 дает потребление электроэнергии на душу населения и в абсолютных цифрах по 13 главнейшим государствам к 1930 году¹. Здесь справедливо указывают, что обычное представление о том, что Норвегия и Канада являются такими исключительными странами, в которых население находится в особо благоприятных условиях в отношении обслуживания благами электрификации, является неправильным.

Если для Норвегии учесть, что 70—80 проц. выработки эл. энергии идет на высокоразвитую электрохимическую и деревообделочную промышленность и для термических целей, то на нужды быта с мелкой и средней промышленностью останется немного; равным образом, для Канады нужно выделить весьма значительную часть выработки на экспорт энергии в САСШ и для целлюлозного производства.

На первом месте по степени электрификации населения, действительно, выдвигается Швейцария, где, еще по данным 1927-28 г.г. (Базельская миров. энерг. конф.), 98 проц. всего населения и 31 проц. жел. дорог обслуживалось электричеством.

Из сопоставления электровооруженности в указанных 13 государствах для 1924-25 гг. и 1929-30 гг., т. е. примерно за 5 лет, можно видеть следующие весьма интересные цифры темпов прироста по этому показателю:

САСШ	— 43%	Франция	— 54%	Швеция	— 34%
Германия	— 64%	Япония	— 85%	Швейцария	— 10%
Великобритания	— 26%	Норвегия	— 45%	СССР	— 87%
Канада	— 67%	Италия	— 55%	Бельгия	— 92%
				Чехословакия	— 170%

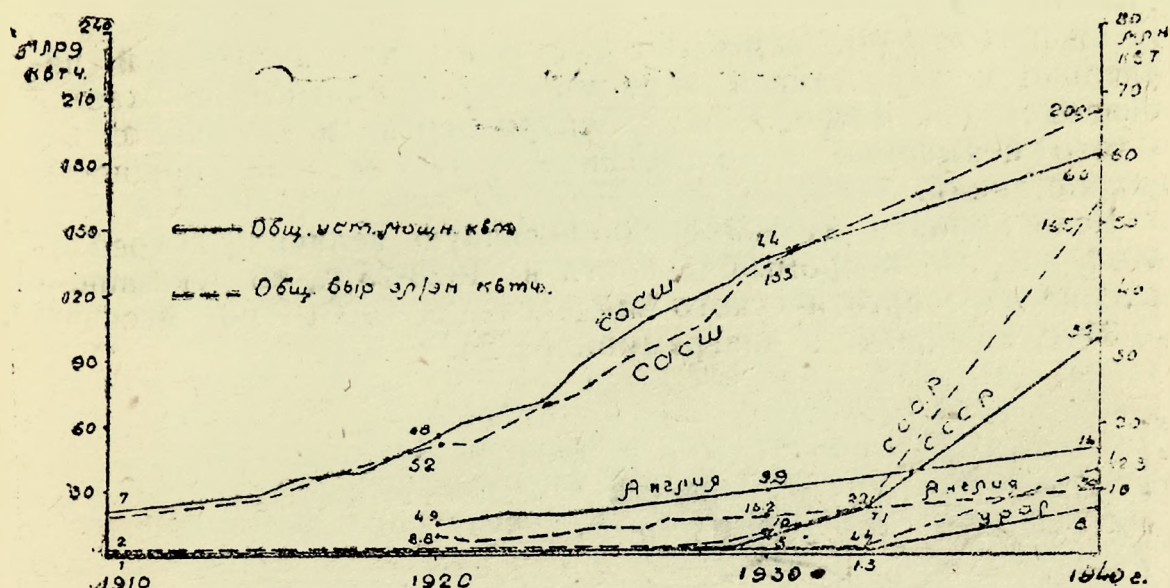
Наиболее отставшие в электрификации страны имеют и максимальные темпы роста ее.

Если обратимся к Уралу, то в 1928 г. он имел такое же душевое потребление электроэнергии, как и СССР в 1929-30 г. (43 квтч) и в 1933 г. предполагается прирост против 1928 г. примерно в 12,5 раз; в 1931 г. электровооруженность составила около 100 квтч, в 1932 г. намечено иметь 220 квтч и в 1933 г. — 550 квтч на душу населения.

Таким образом, по абсолютной величине и по душевому потреблению темпы роста электрификации СССР и Урала значительно обгоняли до сих пор и будут обгонять государства капиталистического мира.

¹ „Electrical World“—1931 г., от 3/1, стр. 40-41,

Диаграмма 23 наглядно иллюстрирует это положение для наиболее мощных государств—САСШ и Англии—при сравнении имевших место и намечаемых в американских плановых журналах темпов роста электрификации на этапе 1920—1940 г.г.¹ с перспективами электрификации Союза и Урала в генеральном плане развития.



Диагр. 23. Динамика роста электрификации по сравнению с САСШ и Англией

Несмотря на огромную в настоящее время разницу в абсолютных цифрах потребления эл. энергии в пользу Америки, дальнейшие темпы роста для нее (примерно 50 проц. за десятилетие) полностью перекрываются намечающимися темпами роста электрификации Союза и Урала; кривые роста СССР обнаруживают тенденции уже непосредственно за пределами генплана догнать и перегнать САСШ по абсолютным размерам производства и потребления электроэнергии, обгоняя Англию уже с 1934—35 года.

Объем электрификации Урала в 1940 г. при выполнении плана сравняется по выработке эл. энергии с масштабами электрификации Великобритании, имея вдвое лучший коэффициент использования станции.

Лучшего качественного использования производительных механизмов у нас и в САСШ мы добьемся значительно ранее, осуществив единое энергетическое хозяйство на базе плановой электрификации.

Кривые, характеризующие развитие энергетики в капиталистических странах, построены нами без учета тех коренных сдвигов, которые произошли в них за последние годы: мы имеем в виду развернувшийся экономический кризис и в огром-

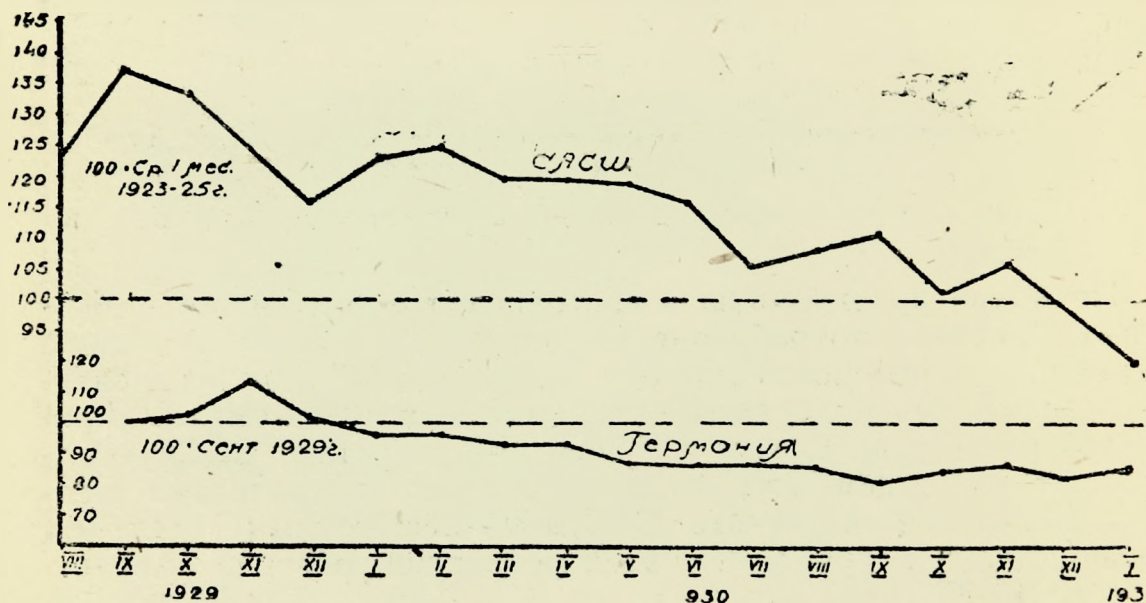
¹ Electrical World, стр. 42-43 и данные I и II мировой энерг. конференции.

ной степени отразившийся на потреблении электроэнергии промышленностью и резко снизивший к настоящему времени нагрузку электростанций.

Проф. В. Вейц в крайне интересной статье¹ дает ряд цифр, публикуемых иностранной прессой по данным официальных учреждений и характеризующих снижение электроэнергетического индекса в САСШ и Германии, начиная с конца 1929 г. по настоящее время.

Цифры эти подтверждают тот факт, что за границей, параллельно с нарастанием экономического кризиса, снижается производство и потребление электроэнергии и ухудшается и без того невысокое использование установленной мощности электростанций.

Если принять за 100 среднемесячную величину потребления эл. энергии в промышленности в 1923-25 г., то указанное снижение эл.-энергетического индекса для САСШ по месяцам 1930-31 г. изобразится диаграммой № 24.



Диагр. 24. Снижение потребления эл.-эн. в капиталист. странах как следствие экономического кризиса.

На этой же диаграмме даны кривые влияния кризиса на потребление энергии в Германии: за 100 принято потребление энергии в сентябре 1929 г.

Из диаграммы видно, что начало 1931 г. в обоих государствах, по потреблению эл. энергии, стоит не только ниже начала 1930 г., но для САСШ уже стало меньшим, чем в 1923-25 гг.; снижение индекса продолжается и в 1932 г., при

¹ „Электричество“, 1931 г., № 12 и 13, стр. 678-679, по данным „Electrical World“, 1931 г., стр. 163 „Monthly Supplement“, 27/IX—30 г. и „Wirtschaft und Statistik“, №№ 3, 17, 19, 21, 23—1930 г. и № 9,—1931 г.

чем новые станции продолжают строиться, порождая, как следствие, значительное ухудшение их коэффициента использования.

Не лучше дело обстоит в Англии, Италии и т. д., о чем свидетельствуют появляющиеся отчетные данные ¹.

Таким образом, мы являемся свидетелями все ухудшающихся, в яркую противоположность СССР, показателей развития электрификации в ряде основных капиталистических стран, и вышеприведенные (диагр. № 24) сравнительные кривые их роста в за десятилетие 1930—1940 г. нуждаются в соответствующем исправлении.

Этим значительно облегчается огромная задача „догнать и перегнать“ на данном этапе развития производительных сил.

Для осуществления этой задачи в напряженнейшей и неослабной работе мы должны будем преодолеть гигантский ряд затруднений, созданных не только грандиозностью начатого строительства, но и нашей отсталостью и неподготовленностью на многочисленных участках хозяйственно-технического фронта. В первую очередь необходимо будет ускорить, утроить темпы работ научно-исследовательских, геологических и гидро-разведочных организаций над количественным и качественным расшифрованием энергетических ресурсов Урала, без чего немислимо дальнейшее нормальное планирование и развитие энергостроительства: водные богатства рек и горных озер, угли Юга и Севера, горючие сланцы уфимского плато, огромные торфяные массивы—все это нуждается в полном и всестороннем обследовании.

Явная неподготовленность электро-и котлопромышленности, в которую упирается снабжение строящихся электростанций и сетей оборудованием, диктует необходимость немедленного развертывания новых заводов этого оборудования в первую очередь на самом Урале, как основном потребителе всего периода генплана.

Отсутствие, даже в настоящий момент, достаточно и надлежаще обученных кадров механиков и электриков налагает обязанность широким фронтом развернуть работу по массовому обучению и квалификации рабочих, особенно учитывая то обстоятельство, что такие гигантские энергопромышленные комбинаты, как Магнитогорский, Березниковский, Тагильский и др., помимо электростанций, потребуют целую армию работников у заводских электроэнергетических машин, приборов, аппаратов и сетей.

Перед научно-исследовательскими институтами стоят задачи разрешения и освоения целого ряда проблем, выдвигаемых генпланом электрификации: передача больших мощностей на далекое расстояние постоянным и переменным током, установление типов и построение сверхмощных агрегатов и аппаратов для силовых и технических целей, проблема электроем-

¹ „Проблемы экономики“, 1930 г., № 11-12.

кости производственных процессов, выбор рациональной электрической системы в ж.-д. транспорте, вопросы сельско-хозяйственной и бытовой энергетики и многочисленные экспериментальные обследования в области рационализации использования электрификационных устройств.

На преодоление всех этих препятствий и трудностей в процессе создания и проведения в жизнь Ленинского плана электрификации и должна быть направлена совместная работа.

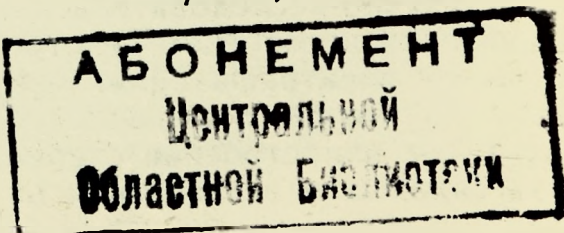


БИБЛИОТЕКА
ИМЕНА
Г. БЕЛИНСКОГО
г. Свердловск,
улица Карла Маркса № 10
Телефон 10 14.

Ответственный редактор Г. ТЫНЯНЫЙ

Оформлено бригадой техредов им. „Книгоуч“:
В. ЩЕПТЕВ, Б. НОВИКОВ

Сдано в производство 7/V—32 г.
Подписано к печати 31/V—32 г.



Уралоблб. В-205.

Уралогиз 448. V-Нт-Об. Печ. л. 8. Зн. в печ. л. 47.840. Форм. бум. 62x94/16.

Свердловск. Отпечатано в тип. ОГИЗ'а. Зак. № 224—32. Тираж 5.000.

Энергетические ресурсы Урала



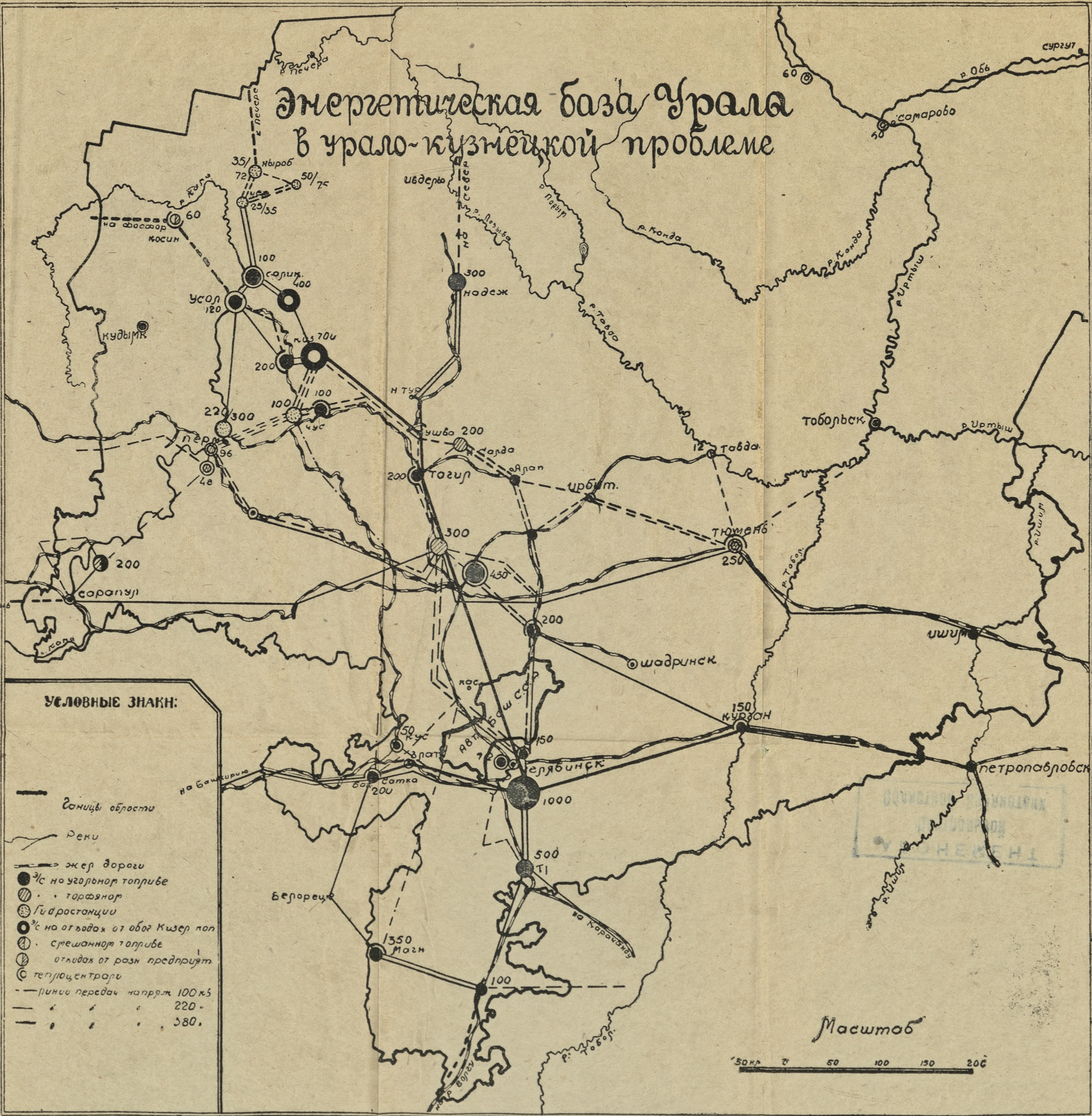
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ж.д. УРАЛА к 19 И СХЕМА ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ в МИЛЛ. ТОНН.



с/хоз. районы подлежащие электрификации в 1939-40гг



Энергетическая база Урала в урало-кузнецкой проблеме



Электротоков трансуральской высоковольтной сети к 1939-40г.



26
1-75n

а 2 руб.